



GUÍA PRODUCTIVA PARA EL CULTIVO DE ESPECIES HORTOFRUTÍCOLAS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Proyecto:

Estrategia para la reconversión productiva
agroclimática inteligente y sustentable
del sector remolachero en la Región del Maule



Información
Innovación
Investigación

ÍNDICE

página

08

Guía de producción de arándanos

página

34

Guía de producción de cebolla

página

60

Guía de producción de nogal

página

88

Guía de producción de quínoa

página

110

Guía de producción de cerezo

página

138

Guía de producción de pistacho

página

162

Guía de producción de avellano europeo

página

188

Guía de producción de papa

página

214

Guía de producción de espárrago

página

240

Guía de producción de ciruelo

página

268

Bibliografía

EQUIPO DE TRABAJO

Coordinador Principal

Carolina Leiva Madrid, Ingeniera Agrónoma

Coordinador Alterno

Horacio Merlet Badilla, Ingeniero Agrónomo.

Equipo Técnico

Patricio Torres Fuentes, Ingeniero Agrónomo.

Gonzalo Barrientos Kompatzki, Ingeniero Agrónomo.

Carla Schmidt Gómez, Ingeniera Agrónoma

Revisión Técnica de FIA

M. Francisca Fresno Rivas

Consultor

Información Agroclimática para el Desarrollo Productivo, INFODEP.

Publicación CIREN N° 222

©Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN

Santiago, Chile

Diciembre, 2020

Registro propiedad intelectual N° 2020-A-10741

ISBN 978-956-9365-38-6

La presente publicación es el fruto de la realización del proyecto denominado “Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la región del Maule” código PYT 2018-0721, apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, y ejecutado por el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN.

En el año 2018, CIREN contrajo un compromiso con los agricultores del Maule Sur, como parte de un plan impulsado por el Ministerio de Agricultura para apoyar a todos aquellos productores que se vieron afectados por la disminución en la demanda y los menores precios de la remolacha.

El cierre de la planta Iansa en la comuna de Linares, fue un duro golpe para la agricultura tradicional chilena de la zona, pues miles de personas se vieron afectadas de forma directa e indirecta por el cierre.

El llamado urgente efectuado por el presidente de la República, Don Sebastián Piñera para apoyar a los afectados por esta situación, tuvo una respuesta inmediata de todos los servicios que integran la red del Ministerio de Agricultura, quienes asumieron el desafío de colaborar con medidas concretas para facilitar soluciones a esta compleja situación. En lo concerniente a CIREN, la tarea fue establecer un plan de reconversión y diversificación a otros cultivos que permitieran entregar nuevas oportunidades productivas.

Fue así como el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, gracias al apoyo de la Fundación para la Innovación Agrícola, FIA, inició los trabajos para la formulación de una "Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la región del Maule", proyecto que se trabajó sobre la base de potencialidades productivas, riesgos agroclimáticos y factores económicos, identificando nuevas opciones de cultivos con especies tradicionales y otras en vías de serlo como el Pistacho o la Quínoa.

En las siguientes páginas se detalla lo relevante de las conclusiones de este proyecto y en lo sustantivo se informa de los resultados con una selección de diez especies que permitirán la transformación del cultivo remolachero hacia otros que sean sostenibles, rentables y que además logren mejorar la competitividad. Se ha tenido en especial consideración, las potencialidades productivas y ventajas comparativas de la región, sumando una proyección al año 2050, lo que convierte a esta estrategia en un instrumento de planificación, para disminuir los riesgos asociados a la reconversión productiva.

Las especies evaluadas son el Nogal, Cerezo, Papa, Arándano, Pistacho, Avellano, Cebolla, Quínoa, Espárrago y Ciruelo Europeo. Para cada una de ellas, hemos elaborado un librito y una plataforma virtual que cuenta con un visor de mapas y fichas técnicas para que toda esta información sea de uso público y gratuito y a la vez, pueda ayudar a miles de familias a recuperar la confianza en el mañana, situando la reconversión y diversificación como nuevas oportunidades de desarrollo y crecimiento para el querido campo chileno del Maule Sur.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Félix Viveros Díaz".

Félix Viveros Díaz
Director Ejecutivo CIREN

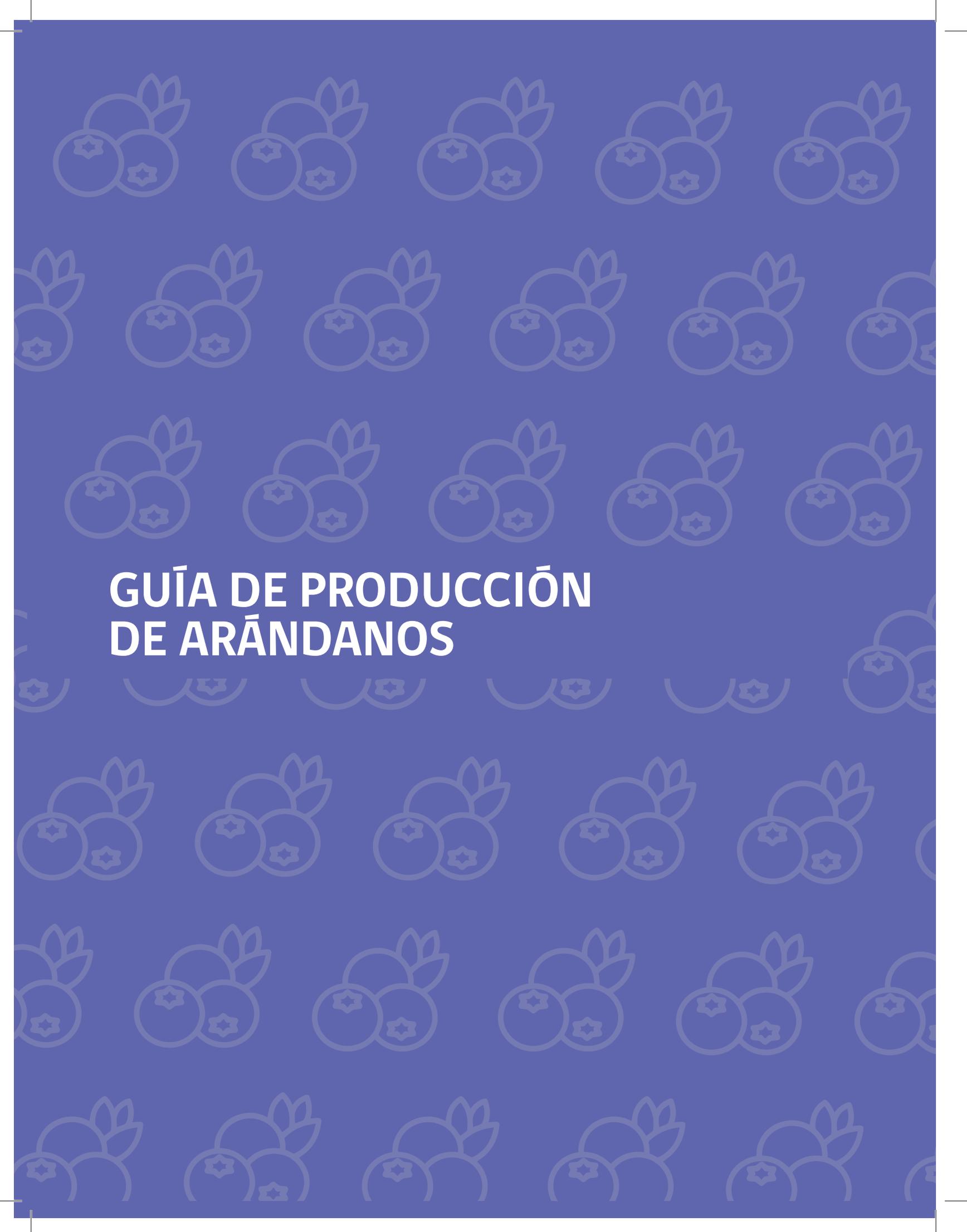
“Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la región del Maule”

Debido a los problemas que se han generado en el sector remolachero de la región del Maule, ha surgido la necesidad de entregar información que oriente al sector en cuanto a la “reconversión productiva”, es decir a transformar la actual actividad productiva hacia otras que sean sostenibles y rentables, y que mejoren la competitividad sobre la base de las potencialidades productivas y ventajas comparativas de la región.

La presente guía de producción tiene como propósito ayudar a la toma de decisiones de agricultores, principalmente productores remolacheros, así como de instituciones públicas y privadas, que tengan interés en la producción de los siguientes cultivos en la región del Maule:

- | | |
|--|---|
|  Arándano |  Papa |
|  Cebolla |  Espárrago |
|  Nogal |  Pistacho |
|  Quinoa |  Ciruelo |
|  Cerezo |  Avellano |

El análisis que a continuación se presenta, está basado en los riesgos agroclimáticos, aptitud productiva de los suelos y factores económicos que determinan la viabilidad y competitividad del cultivo, incluyendo proyecciones futuras expresadas a través de mapas con información hasta el año 2050.



GUÍA DE PRODUCCIÓN DE ARÁNDANOS

1. INTRODUCCIÓN

El arándano es una planta originaria de la costa este de América del Norte. Se cultiva en Europa, Asia, América Central y del Sur. Bajo condiciones de cultivo puede alcanzar alturas de hasta 2,5 m. En su mejoramiento genético se han utilizado una serie de otras especies, principalmente *Vaccinium australe* y *Vaccinium darrowi*, con el objeto de ampliar la zona de adaptación de los distintos cultivares.

Es un arbusto pequeño, pertenece a la familia Ericaceae y género *Vaccinium*, de los cuales destacan tres especies de mayor relevancia en cuanto a su cultivo y comercialización: *Vaccinium corymbosum* L. (arándano de arbusto alto), *Vaccinium ashei* Reade (arándano ojo de conejo) y *Vaccinium angustifolium* Ait (arándano de arbusto bajo). La especie de arándanos más plantada en Chile y el mundo corresponde al arándano de arbusto alto (highbush).

En Chile, gracias a sus condiciones edafoclimáticas, se comenzó a cultivar arándano alto desde el año 1987.

De la información aportada por el Catastro Frutícola de CIREN en la región del Maule publicado el año 2019, el arándano alcanza una superficie de 5.942,8 hectáreas plantadas, lo que corresponde a un 25,1% más respecto al catastro del año 2016. Esta superficie representa el 32% de la participación nacional para este frutal. La comuna de Retiro es la que registró mayor superficie plantada con 1.141,6 ha. De acuerdo con la producción informada, un 79,8% de la producción de arándanos es destinada a exportación, siendo Duke, Legacy, Brigitta y Brightwell las principales variedades plantadas en la región.

En cuanto a la comercialización del arándano, la temporada 2020 terminó con exportaciones más bajas de lo previsto originalmente. Se esperaba un aumento interanual del 4% en las exportaciones con un total de 115.000 toneladas, pero la realidad es que finalizó con 109.291 toneladas, lo que es un 1,5% menos que la temporada pasada.

Debido al brote del coronavirus (COVID - 19) en China, la actividad del mercado en este país se paralizó durante al menos tres semanas después del año nuevo chino, a fines de enero, afectando una parte de los contenedores que llegaban en esos días. Lo ocurrido en China, sin embargo no presentó gran impacto para los arándanos, ya que su principal mercado es Estados Unidos, concentrando el 52% de los arándanos exportados por Chile. Un 32% tiene como destino final Europa.

Lo que tuvo gran implicancia durante la temporada 2019/2020, fue la guerra comercial entre Estados Unidos y China, lo que marcó una caída de un 49%. Si en el año 2019 el kilo de arándanos se vendía en ocho dólares, en la actualidad la cifra no supera los cuatro dólares, lo que ha generado temor en los productores locales, debido a la competencia de otros países como Perú o México.



2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 Requerimientos climáticos

El clima es uno de los factores de gran influencia en la productividad del arándano. En la actualidad, el análisis de las ventajas y riesgos climáticos, es un factor esencial en la definición de las estrategias de producción. En este sentido, en un ámbito de fuerte competitividad es cada vez más necesaria la búsqueda de eficiencia productiva, aprovechando al máximo las potencialidades que ofrece el clima. Entre los fenómenos climáticos que afectan la producción y calidad de arándanos en la zona sur están: heladas en floración (temperaturas menores a 0°C), lluvias en cosecha (precipitaciones mayores a 5 mm), temperaturas altas extremas (temperaturas mayores a 29°C) y elevada radiación en verano

(27 Mj/m²). El arándano necesita de una estación de crecimiento de 160 días, además de un receso invernal, creciendo en una amplia gama de climas porque sus requerimientos de frío van desde las 400 a 1.100 horas (Medel, 1982; Sudzuki, 1993).

En el **Cuadro 1**, se pueden ver los requerimientos climáticos necesarios para el desarrollo de esta especie.

Cuadro N°1. Requerimientos climáticos para el desarrollo del arándano

Requerimientos climáticos	
Sensibilidad a heladas	Resistencia media
Etapa o parte más sensible a las heladas	Floración
Temperatura crítica o de daño por heladas	-4,5°C
Temperatura base o mínima de crecimiento	10°C
Rango de temperatura óptima de crecimiento	Temperaturas medias alrededor 15°C
Límite máximo de temperatura de crecimiento	29 a 30°C
Suma térmica entre yema hinchada y cosecha	490 a 500
Requerimiento de horas frío (T° menor a 7°C)	400 a 1.000
Requerimiento de fotoperiodo	No limitante

A menudo una helada en plena floración no produce daños aparentes, sin embargo el pistilo, que es muy sensible al congelamiento, se ve afectado impidiendo la fecundación de los óvulos. Los frutos pequeños tienen su punto más sensible en el pedúnculo, el cual se necrosa provocando la caída de ellos. En el **Cuadro 2** (González *et al.*, 2013) se indican las temperaturas críticas para el desarrollo del cultivo del arándano.

La sensibilidad de los tejidos a las heladas aumenta desde el estado de yema hinchada a cuaja, siendo este último el de menor tolerancia. Aunque las especies varían en resistencia a las heladas, las temperaturas críticas de daño en promedio son: -6°C en yema hinchada, -4°C en botón floral y $-2,3^{\circ}\text{C}$ en plena flor y $-1,1^{\circ}\text{C}$ durante la cuaja.

Cuadro N°2. Temperaturas críticas para las etapas fenológicas sensibles del arándano

Temperaturas críticas	
Yema hinchada	-6°C
Botón floral	-4°C
Plena flor	$-2,3^{\circ}\text{C}$
Cuaja	$-1,1^{\circ}\text{C}$

El exceso de radiación solar y el impacto directo de los rayos solares puede causar daños irreversibles en diferentes órganos y tejidos del arándano, siendo algunos de ellos la fruta. La aparición del daño está directamente relacionada con la temperatura superficial que puede alcanzar la fruta (46 a 49°C).

2.2 Requerimientos de suelos

El sistema radical del arándano está compuesto principalmente por raíces finas y fibrosas que se concentran en un 80% a 50 cm de profundidad del suelo, es decir muy cerca de la superficie. Estas raíces carecen de pelos radicales y tienen relativamente baja capacidad de absorción. Las raíces del arándano no son capaces de atravesar superficies de suelo compactas y requieren de suelos sueltos y bien drenados, con buen contenido de materia orgánica (3 a 5%). No obstante, se pueden realizar plantaciones en suelos con dificultades, por ejemplo mediante la preparación de camellones. Los arándanos crecen bien en suelos con pH entre 4,4 y 5,5, aunque en Chile se ven huertos creciendo bien con pH de 5,8 a 6,0. Se recomienda realizar análisis químico de

suelos para conocer los macro y micronutrientes, salinidad (conductividad eléctrica), materia orgánica y pH. Si el pH es alto es vital la determinación de la cantidad de azufre elemental necesario para acercarse a la acidez requerida. En todo caso la acidez del suelo debe ser verificada anualmente para asegurar el desarrollo normal de las plantas de arándano. En el **Cuadro 3**, se muestran los requerimientos de suelo para el cultivo del arándano (Undurraga y Vargas, 2013).

Cuadro N°3. Requerimientos de suelos para el cultivo del arándano

Requerimientos de suelo		
Profundidad de suelo	Rango óptimo	1 m
	Valor mínimo	70 cm + camellón
Acidez (pH)	Rango óptimo	4,5 - 5,0
Salinidad	Valor tolerado de conductividad eléctrica	Menor a 1,5 dS/m
	Valor crítico de conductividad eléctrica	Superior a 1,5 dS/m
Textura	Franco - arenosa a franco limo arenosa/Franco limo arenosa	
Drenaje	Moderadamente bueno, sin nivel freático	
Pedregosidad	No pedregoso (menor a 15% de piedras)	
Pendiente	Suave 2 a 6%	

3. MAPAS DE APTITUD POR SUELOS Y RIESGOS CLIMÁTICOS PARA LA CONDICIÓN ACTUAL Y FUTURA

De acuerdo con los requerimientos de suelos y clima del cultivo del arándano se han construido mapas que permiten observar cómo es la respuesta de este cultivo a las condiciones agronómicas presentes en la región del Maule.

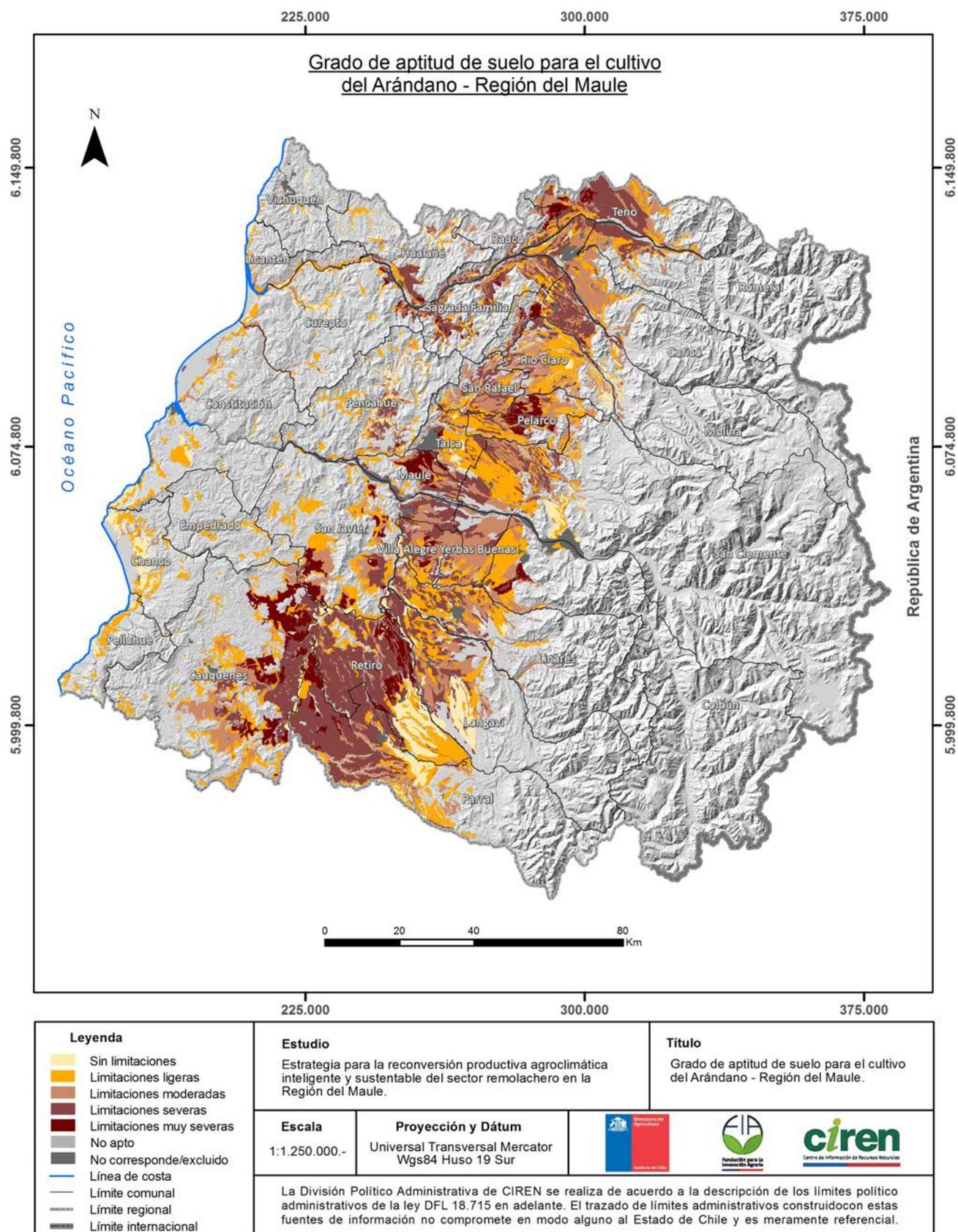
3.1 Aptitud productiva por suelos para el arándano

La aptitud productiva por suelos fue determinada en base a los requerimientos de la especie y la información de suelos generada por CIREN en el Estudio Agrológico de la región del Maule, el cual se actualizó el año 2012 y se encuentra sobre Ortoimagen (Figura 1). A partir de este mapa se realizó una interpretación en términos generales de los principales factores de suelos que podrían estar determinando su condición, en este caso para el cultivo de arándanos. Cabe señalar que la variabilidad de los suelos es tan alta que incluso una condición particular puede ser distinta en lugares muy cercanos geográficamente o incluso a solo algunos metros. Por tanto, la información que se entrega a continuación debe ser tomada de manera referencial dada la escala de trabajo de los estudios de suelos sobre la cual fue realizada (Escala de terreno entre 1:20.000 y 1:10.000).

Los suelos considerados en el análisis corresponden a aquellos definidos como suelos con clase de capacidad de uso de I a IV, teniendo en cuenta su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos y las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Los suelos de aptitud forestal, destinados a praderas o de conservación (clases de capacidad de uso V a VIII) y ciertas condiciones indeterminadas (misceláneos, terrazas y unidades no diferenciadas) fueron dejados en la categoría "No apto".



Figura N°1. Aptitud productiva por suelos del cultivo de arándano, región del Maule



De acuerdo con la **Figura 1**, existen áreas con potencial agrícola para arándano en el secano costero, pero mayormente con limitaciones moderadas. Las limitaciones vienen dadas en algunas áreas por la poca profundidad de los suelos, la cual puede variar desde muy delgados (menores a 25 cm) hasta delgados (25 a 50 cm), lo que dificultaría el normal crecimiento de la planta la cual necesita como mínimo una profundidad de 70 cm más camellón.

En el sector de secano interior y valle central (comunas de Sagrada Familia, Maule, San Javier, Retiro, entre otras) las condiciones desde el punto de vista de suelos podrían ser en algunos sectores más limitadas para el cultivo de arándano. Las razones pueden deberse al pH de los suelos, que pueden superar al requerido por arándano, situación que variará dependiendo del área. Al igual que en la zona anteriormente descrita, también se pueden encontrar suelos con profundidades menores a las requeridas por el cultivo.

Hay sectores que mejoran su aptitud para la producción de esta especie, como lo que se observa en el valle central, en algunas áreas de Río Claro, Talca, Longaví, Parral, entre otras. Si bien en estos sectores se observan mejores condiciones para producir arándanos, es necesario reiterar que los suelos pueden llegar a ser muy variables incluso en lugares cercanos, por tanto antes de establecer la especie, el análisis de los suelos es clave para determinar su factibilidad.

3.2 Aptitud agroclimática actual y proyectada al año 2050 para arándano

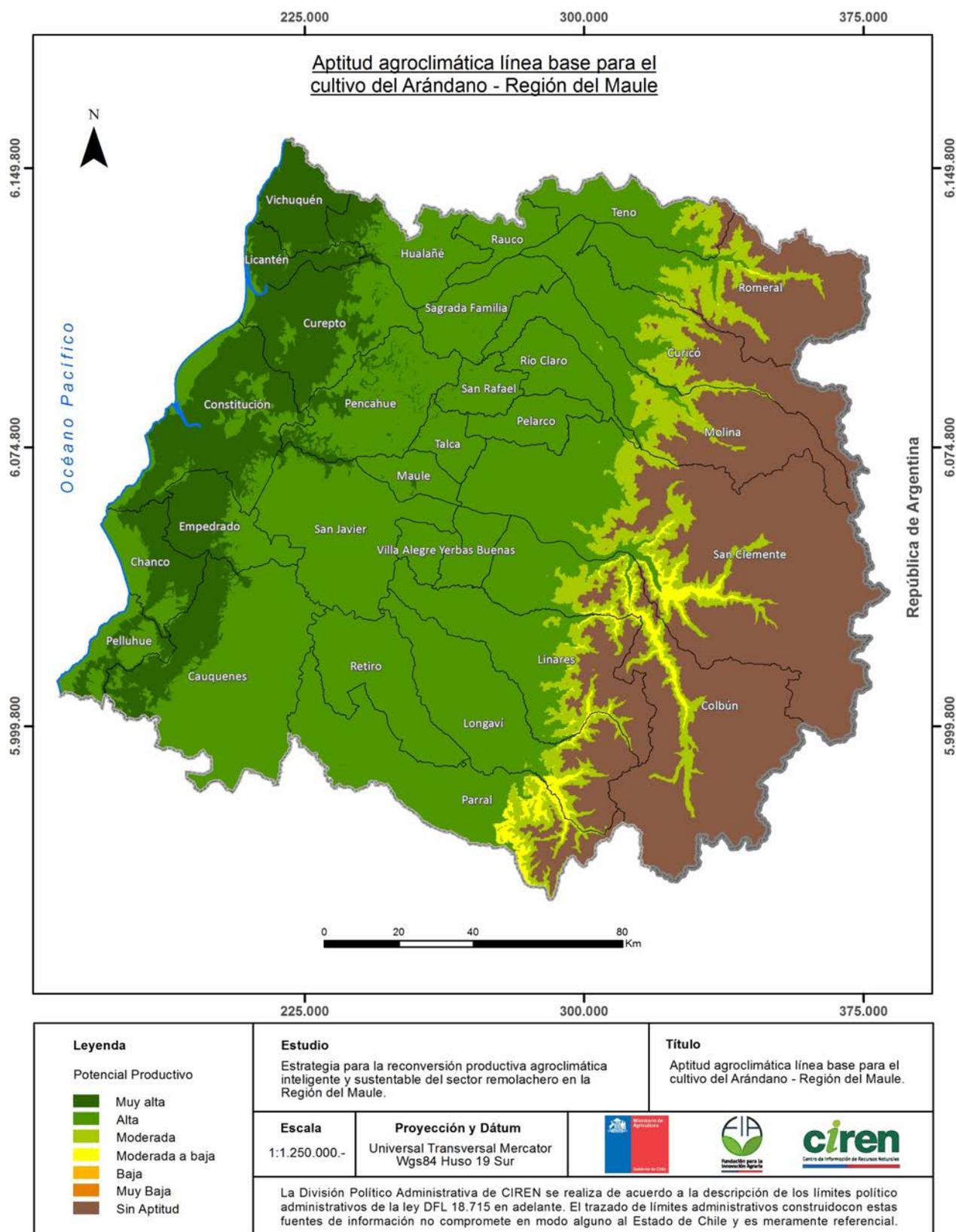
La aptitud agroclimática se obtuvo en base a los riesgos de la especie frente a una serie de variables que afectan su desarrollo y productividad durante las distintas fases fenológicas. Este trabajo fue realizado a través de modelamiento, el cual simula el crecimiento y la producción de los cultivos, integrando los principales procesos ecofisiológicos y su regulación climática.

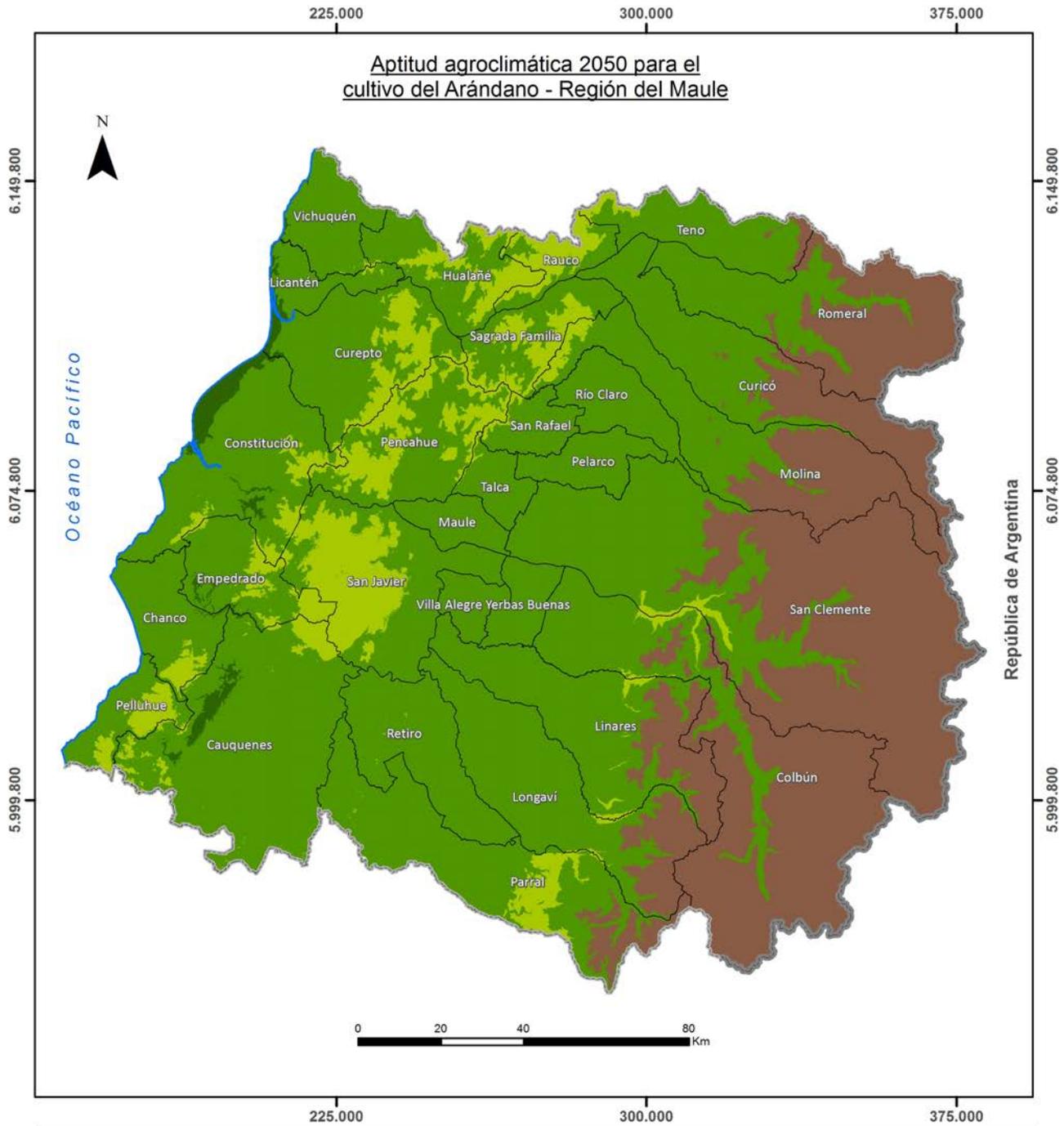
En la **Figura 2** se muestran los mapas de aptitud agroclimática en la condición actual y proyectada al año 2050. En ellos se representa la aptitud del cultivo y que correspondería a la productividad potencial de la especie expresada en categorías muy alta, alta, moderada, moderada a baja, baja, muy baja y sin aptitud.

De acuerdo con lo observado en la **Figura 2**, el arándano no es una especie con grandes limitaciones en cuanto a clima, ya que presenta una resistencia moderada a las heladas y no tiene

requerimientos de fotoperiodos para desarrollar sus procesos. Su sensibilidad viene dada en situaciones de elevadas temperaturas, especialmente durante la época de fructificación. La planta se deshidrata con facilidad cuando las temperaturas exceden los 28°C, lo que hace caer las tasas fotosintéticas, afectando el calibre de la fruta. Igualmente, la deshidratación es una amenaza cuando los frutos han alcanzado cerca del 80% del diámetro final. Las altas temperaturas reducen el contenido de materia seca de los frutos, haciéndolos más sensibles al ablandamiento en post-cosecha. Esto explica el deterioro que sufren las condiciones de producción en el escenario futuro, especialmente en la zona de secano interior. La disminución de su aptitud en la condición futura para el secano costero vendría dada por una falta de horas frío durante el invierno. En precordillera las condiciones mejoran debido a la disminución de las heladas tardías.

Figura N°2. Aptitud agroclimática del cultivo de arándano en la condición actual y futura





Leyenda Potencial Productivo <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Moderada Moderada a baja Baja Muy Baja Sin Aptitud 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.	Título Aptitud agroclimática 2050 para el cultivo del Arándano - Región del Maule.
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.		

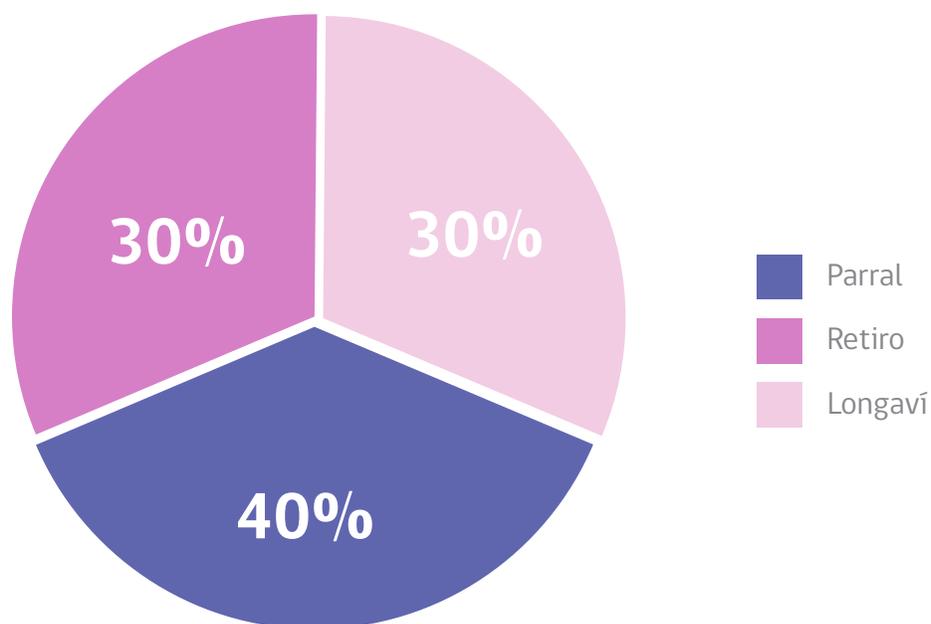
4. DIAGNÓSTICO DE LOS PRODUCTORES DE ARÁNDANOS ENTREVISTADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Con el objetivo de obtener la información básica para el diagnóstico de la situación actual del cultivo del arándano, se realizaron entrevistas a 10 productores en la región del Maule.

Según el Catastro Frutícola del Maule 2019, la superficie de arándano plantada en la región es de 5.942 hectáreas, representando un 30,6% del total nacional. Dentro de la región, más del 50% de las plantaciones de arándano se encuentran en la provincia de Linares. La comuna de Retiro concentra el 19% de las plantaciones (1.141 ha plantadas), seguida de Linares con un 14% (848 ha plantadas), de Longaví con un 12% (722 ha plantadas) y de Parral con un 6% (406 ha plantadas). Esta zona es lo que se denomina Maule Sur.

Las comunas donde se realizaron las entrevistas se pueden observar en la **Figura N°3**.

Figura N°3. Distribución porcentual de las comunas donde se realizaron las entrevistas.



El nivel de educación y la edad de los agricultores no ha sido impedimento para que éstos se asesoren y perfeccionen en la utilización de mejores manejos de su cultivo, en forma convencional, obteniendo rendimientos por sobre la media regional (**Cuadro 4**).

Cuadro N°4. Información de los entrevistados

Género	Masculino	100%
	Femenino	0%
Edad	Mínima	31 años
	Máxima	57 años
	Promedio	49 años
Nivel de escolaridad	Básica	50%
	Media incompleta	15%
	Media completa	12,5%
	Técnica	12,5%

En cuanto al rendimiento obtenido por los entrevistados (**Cuadro 5**), este fue en algunos casos sobre la media regional, la cual es de 11,1 ton/ha para una densidad promedio de plantas de 3.827 por hectárea, según lo informado por el Catastro Frutícola del Maule año 2019. El marco de plantación de los huertos entrevistados es muy variable. El más frecuente es 1 m x 2,5 m, pero sólo en el 20% de los huertos. Otros diseños señalados son 1 m x 3 m; 0,9 m x 2,5 m y 1 x 2,8; con el 10% de frecuencia, cada uno.

Cuadro N°5. Superficie establecida y rendimiento obtenida por los entrevistados

Superficie predial	Rango (ha)	0,2 a 1,5
	Promedio (ha)	1,0
Rendimiento	Rango (kg/ha)	10.500 a 20.000
	Promedio (kg/ha)	16.000

Los agricultores entrevistados tienen sus huertos en producción y son manejados de manera convencional. La mayoría de los agricultores tienen los arándanos como principal rubro comercial, pero también se dedican a la producción de frambuesas y espárragos.

Cuadro N°6. Caracterización del régimen hídrico utilizado por el grupo de entrevistados

Método de riego utilizado	Goteo	100%
Origen del agua para riego	Pozo noria	40%
	Pozo profundo	30%
	Pozo zanja	20%
	Vertiente	10%

El régimen hídrico es un factor que se debe considerar en el cultivo del arándano, principalmente por el sistema radical superficial de esta especie y la importancia que el método de riego tiene sobre la productividad de las plantas. Este método permite además la aplicación de fertilización a través del riego o fertirrigación, la cual es realizada desde mediados de septiembre hasta mediados de marzo, a través de 2 o 3 aplicaciones por semana de fertilizantes solubles.

El sistema de cosecha utilizado por los entrevistados es 100% manual, siendo esta labor la que tiene un mayor costo dentro del sistema productivo, ya que requieren de mayor cantidad de personal, lo

que muchas veces es un problema para el agricultor, por lo que utilizan mayoritariamente mano de obra familiar. A los cosecheros se les paga un valor de \$350 por kilo cosechado y, en general, prefieren contratar para esta labor a mujeres, ya que son más cuidadosas. Un punto de importancia en la mano de obra, es que el huerto sea atractivo para la cosecha (sobre todo si se paga por kilo cosechado), por lo cual se deben privilegiar variedades más productivas y fáciles de cosechar, para lograr la máxima utilidad de la temporada.

En cuanto a los canales de comercialización, los agricultores utilizan dos vías. Estas son las exportadoras o los intermediarios (**Cuadro 7**).

Cuadro N°7. Canales de comercialización utilizados por los agricultores y precio pagado por la fruta

	Exportadora	Intermediario
Destino de la producción	40%	60%
Precio por kilo	\$1.200	\$950

El precio pagado a productor depende de varios factores, tales como el fruto, la presentación que se entregue al comprador, el valor del dólar, entre otros. Los agricultores prefieren la venta a intermediarios, pues éste retira la fruta directo en el huerto. Este sistema de comercialización facilita la venta de aquellos agricultores sin mucho conocimiento del mercado o con pocos contactos para vender la fruta por sí mismos, pero tiene la desventaja que muchas veces el precio pagado es menor (**Cuadro 7**), en comparación con lo que recibirían por la exportado-

ra. Por otra parte, trabajar a través de intermediarios permite a aquellos agricultores que no cuentan con cámara de frío, facilitar la continuidad de la cadena de frío lo cual es crítico en la producción de arándanos, ya que la fruta se deteriora con gran facilidad una vez cosechada. Por lo anteriormente señalado, los intermediarios son una buena alternativa y conveniente para pequeños agricultores, aun cuando si se asociaran con otros productores y vendieran por volumen a la exportadora, lograrían una mejor rentabilidad bajo exigencias mayores de calidad.

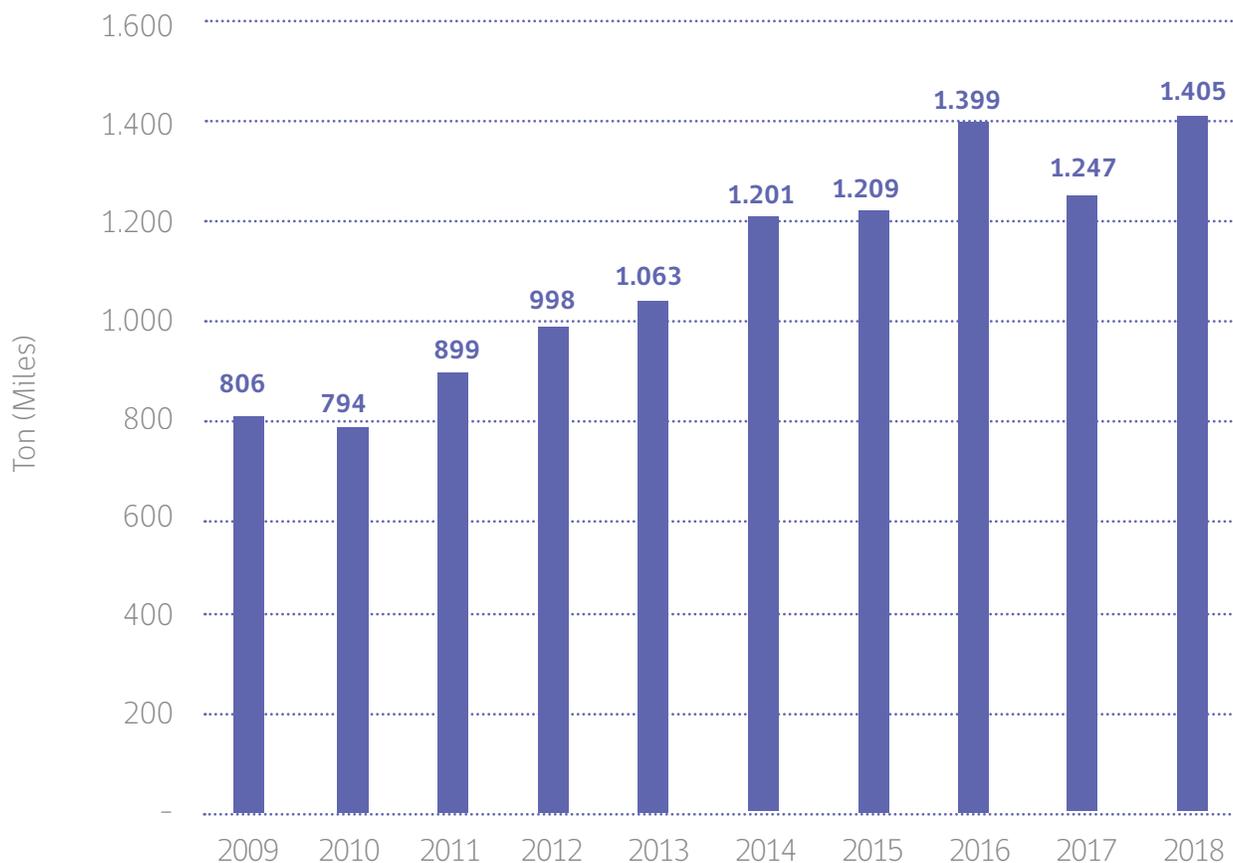
5. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL ARÁNDANO

5.1. Situación Mundial

Producción mundial de arándanos

La producción de arándanos en el mundo se ha mantenido relativamente estable en los últimos años, con una tasa de crecimiento anual de 71 mil toneladas. En el año 2018, a nivel mundial la producción fue de 1.405 mil toneladas (**Figura 4**).

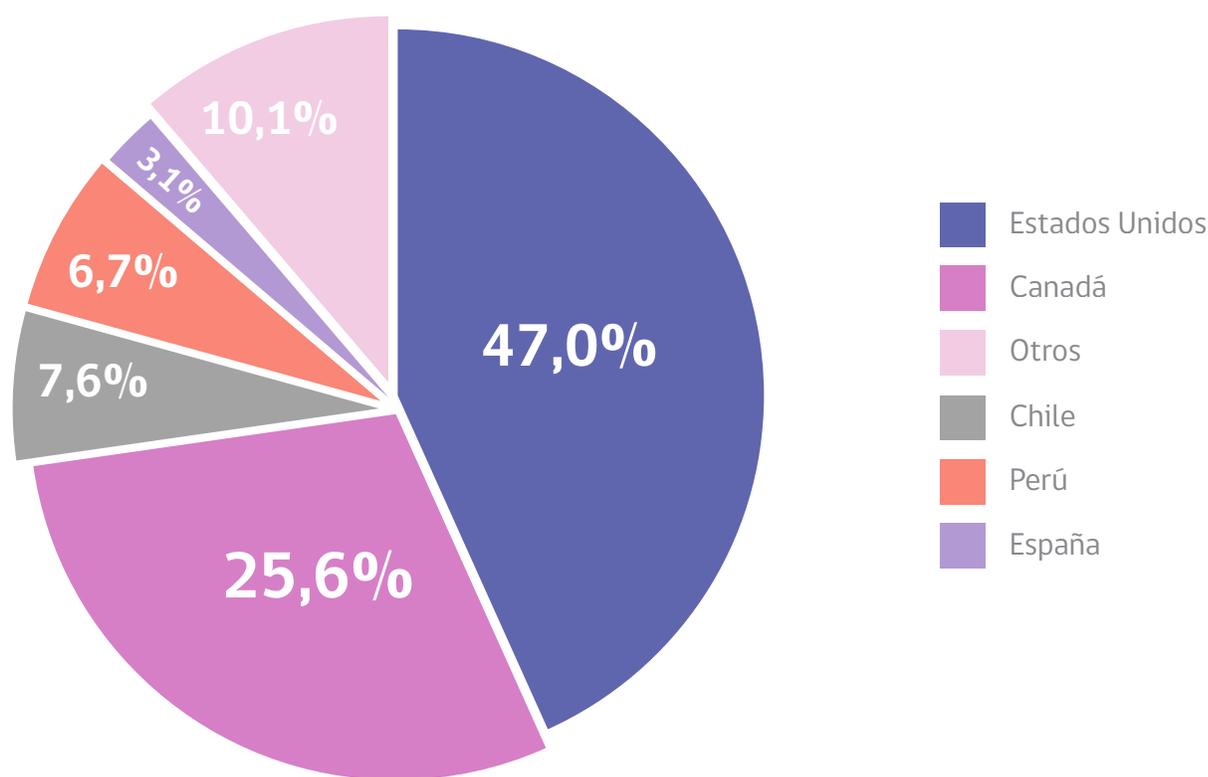
Figura N°4. Producción mundial de arándanos, periodo 2009-2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Al analizar la estructura de la producción por país en el año 2018, se puede mencionar que los principales países productores de arándanos son: Estados Unidos, con un 47% de la producción mundial, seguido de Canadá con una participación de 25,6%, Chile con una participación relativa de 7,6%, Perú y España con una participación de 6,7 y 3,1%, respectivamente (FAOSTAT, 2020).

Figura N°5. Distribución porcentual de la producción mundial de arándanos por país (2018)



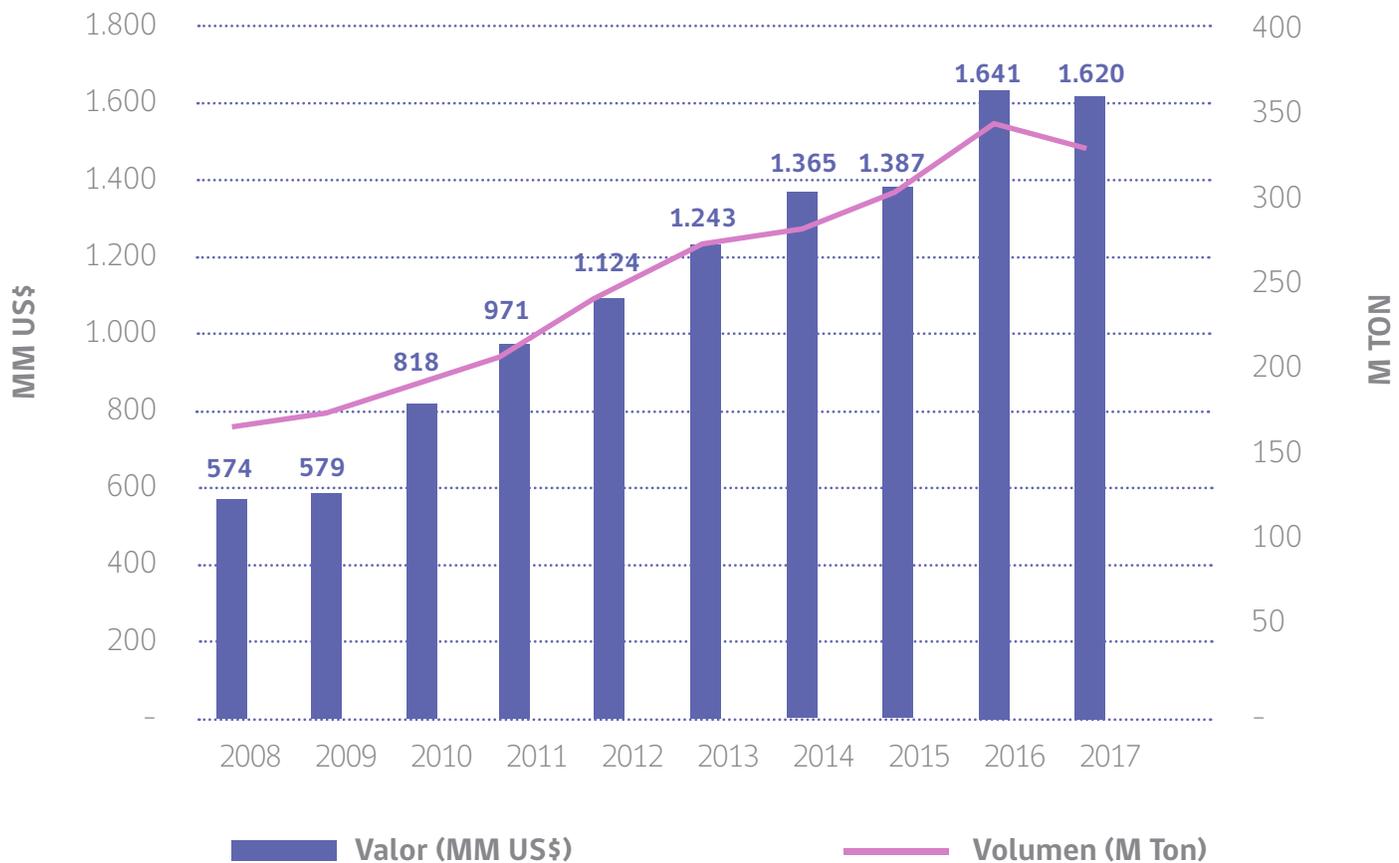
Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Exportaciones a nivel mundial de arándanos

En los últimos diez años, las exportaciones a nivel mundial de arándanos, tanto en valor como un volumen se han expandido en forma significativa con valores en torno a los US\$ 127 millones y las 21.000 mil toneladas.

En el año 2017, las exportaciones mundiales alcanzaron una cantidad total de 322 mil toneladas. Respecto al valor de las exportaciones, en la **Figura 6** se puede observar un crecimiento en forma sostenida en el valor total de las exportaciones, con una tasa de crecimiento promedio entre los años 2008-2017 del orden de 182% (FAOSTAT, 2020).

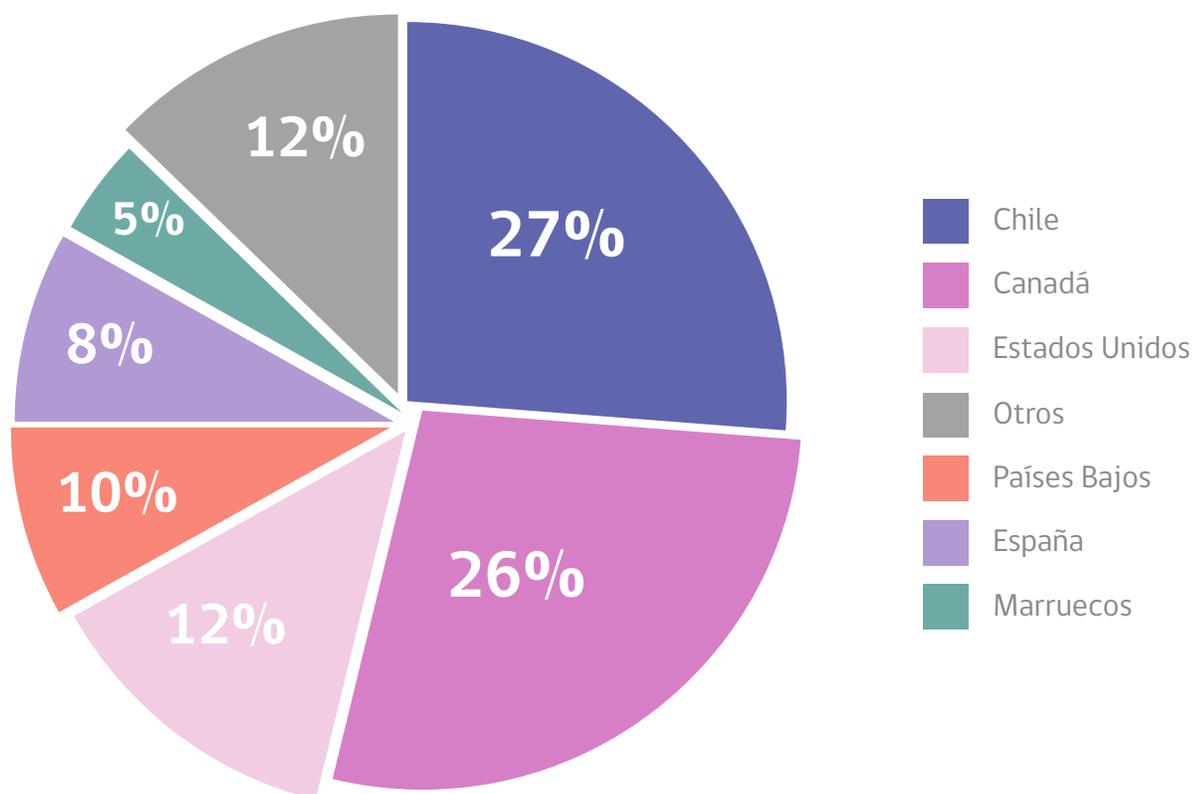
Figura N°6. Exportaciones mundiales en valor y volumen de arándanos



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

En la **Figura 7** se observa la estructura de las exportaciones mundiales por país, que para el periodo 2017 fueron: Chile con un 27% de las exportaciones totales, Canadá con una participación de 26%, Estados Unidos con 12% del volumen total exportado, Países Bajos con 10%, España y Marruecos con 8 y 5%, respectivamente (FAOSTAT,2020).

Figura N°7. Distribución porcentual de las exportaciones de arándanos por país (2017)

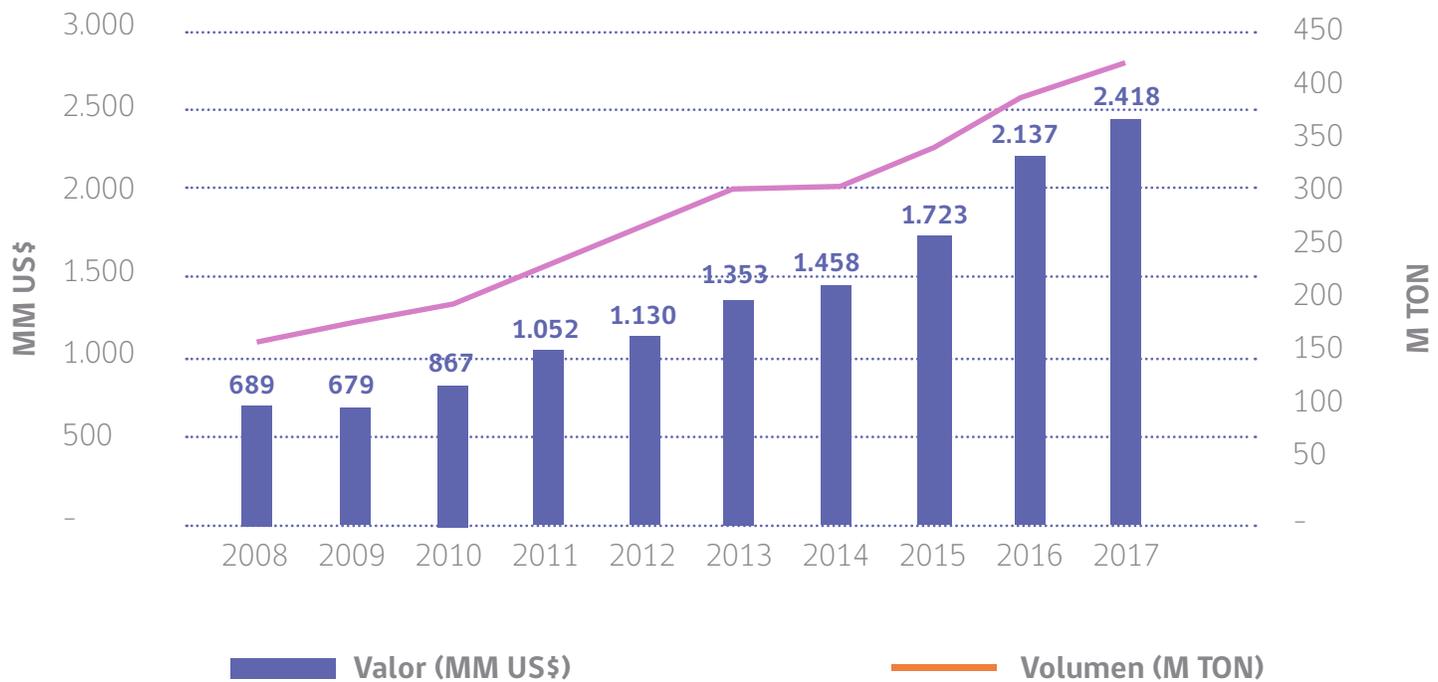


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Importaciones mundiales de arándanos

Las importaciones mundiales de arándanos, en los últimos diez años, se han expandido en forma significativa con cifras medias en torno a las 28 mil toneladas. En el año 2017, las importaciones mundiales alcanzaron una cantidad total de 411 mil toneladas. Respecto al valor de las importaciones, en la Figura 8 se puede observar un crecimiento sostenido del valor total de las exportaciones, con una tasa de crecimiento entre los años 2008-2017 del orden de 251% (FAOSTAT, 2020).

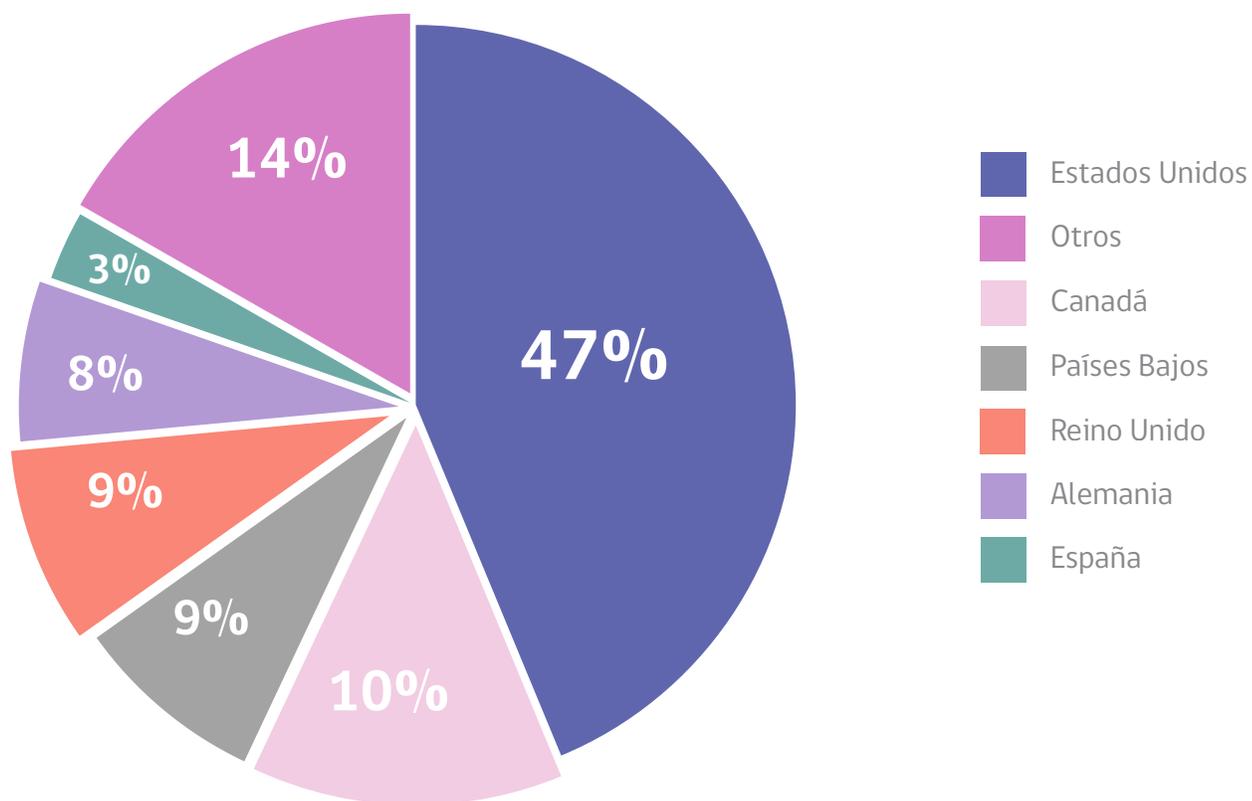
Figura N°8. Importaciones mundiales en valor y volumen de arándanos



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

En la **Figura 9** se observa la estructura de las importaciones mundiales por país que para el periodo 2017 fueron: Estados Unidos con un 47% de las importaciones totales; Canadá con una participación de 10%, Países Bajos con 9% del volumen total importado, Reino Unido con 9%, Alemania y España con 7 y 3%, respectivamente (FAOSTAT,2020).

Figura N°9. Distribución porcentual de las importaciones de arándanos por país (2017)

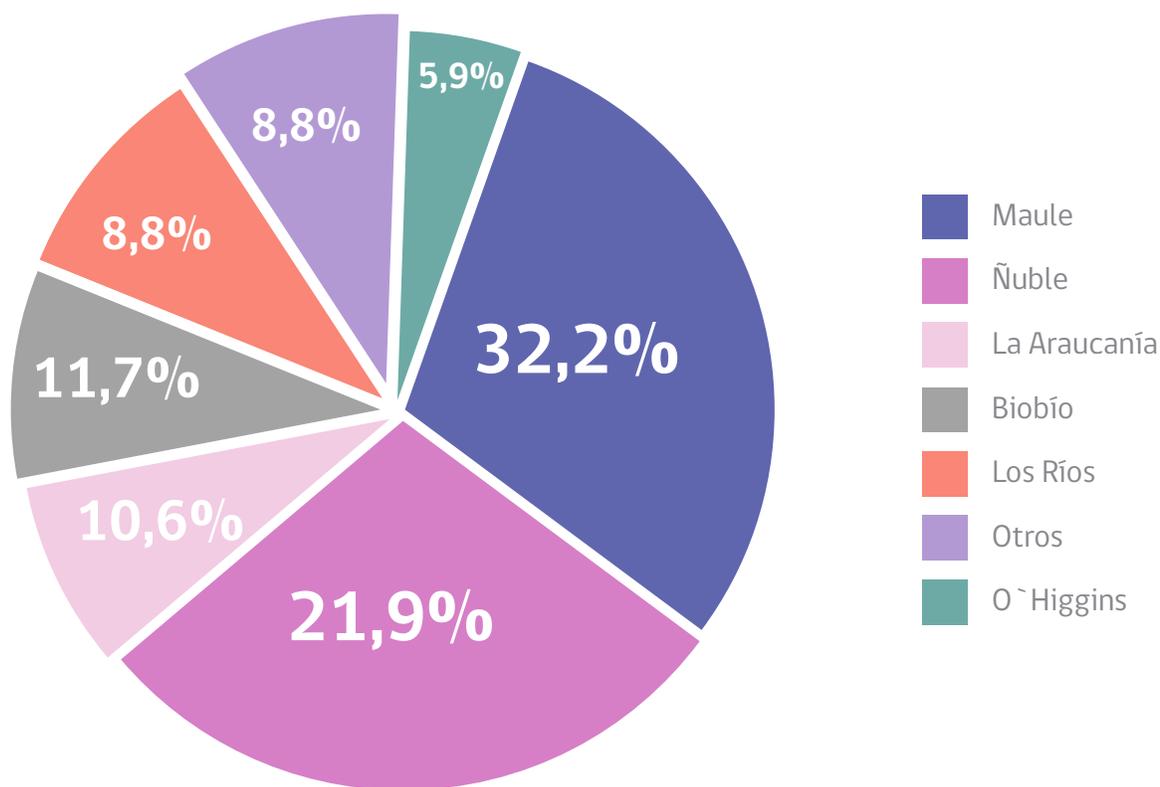


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

5.2 Superficie de arándanos en Chile

Respecto a la superficie de huertos frutales cultivados con arándano americano (arándano azul), y considerando los Catastros Frutícolas realizados entre los años 2017 - 2019, se puede mencionar que la superficie cultivada alcanzó las 18 mil hectáreas, donde la región del Maule representó un 32,6% de la superficie total nacional, seguida por la región de Ñuble, la cual concentra un 21,9% de la producción total, la región del Biobío con un 10,6%, La Araucanía con 11,7% y Los Ríos con un 8,8% de la superficie total cultivada (**Figura 10**).

Figura N°10. Distribución porcentual de la producción nacional por región (2018)

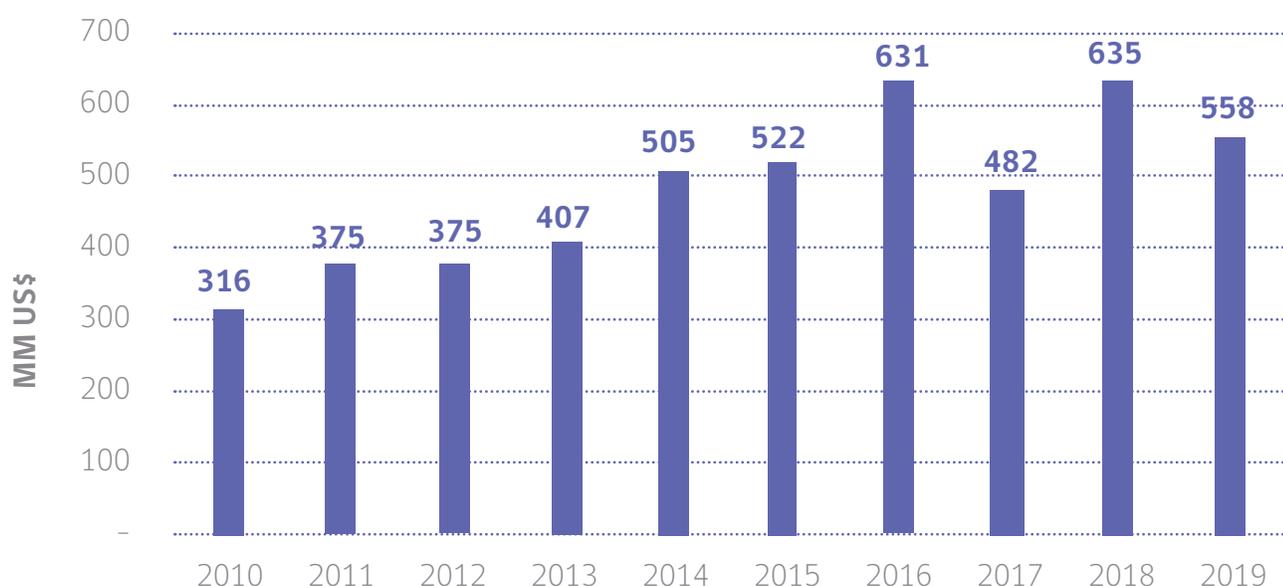


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA-CIREN)

5.3 Comercio Internacional Chileno

La balanza comercial de arándanos en la última década ha crecido en forma sostenida con una tasa de crecimiento medio de 7,7%. Para el año 2019 la balanza comercial estuvo en torno a los US\$558 MM (**Figura 11**).

Figura N°11. Balanza Comercial Arándanos en Valor (2010-2019)

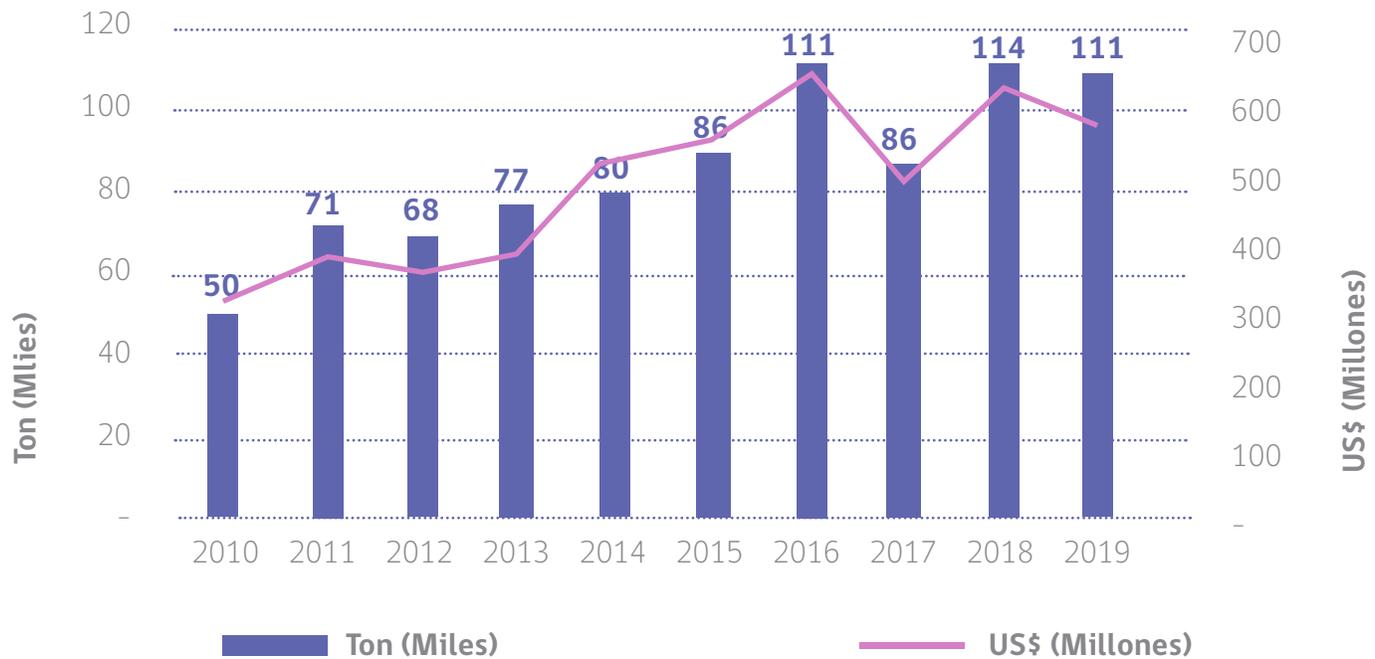


Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA

Exportaciones chilenas de arándano

Las exportaciones de arándanos durante el periodo 2010 - 2019 crecieron en forma sostenida con una tasa de 6 mil toneladas (cantidad mínima de 50 mil toneladas durante el año 2010 y cantidad máxima de 114 mil toneladas durante el año 2018 y una cantidad promedio de 86 mil toneladas). En relación con el valor de las exportaciones, estas han crecido en forma sostenida con una tasa de crecimiento de US\$32 millones con un valor mínimo de US\$316 millones durante el año 2010, un valor máximo de US\$631 millones en el año 2016 y una cantidad promedio de US\$481 millones (**Figura 12**).

Figura N°12. Exportaciones de arándanos en volumen y valor (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a información de ODEPA

5.4 Análisis económico – financiero en la producción de arándanos en la región del Maule

En el siguiente apartado se desarrolla y analiza el nivel de inversión, costos directos producción y resultado económico – financiero del establecimiento en un huerto de arándanos en la región del Maule. Para lo anterior se asumen los siguientes supuestos: nivel tecnológico medio, densidad de plantación de 3.333 plantas por ha, riego por goteo, uso Brightwell como unidad varietal de producción y un nivel de inversión inicial por hectárea de \$10.000.000. Para el cálculo del flujo de ingresos totales de producción se considera un precio de \$1.182 kg, información que fue obtenida de entrevistas a productores de arándano de la región del Maule.

Cuadro N°8. Flujo de producción e ingresos de un huerto de arándanos en la región del Maule (kg/ha)

Ítem	Producción (kg/ha)	Ingreso Total (\$/ha)
1		
2		
3	1.950	2.304.900
4	4.500	5.319.000
5	9.000	10.638.000
6	13.200	15.602.400
7 al 12	15.000	17.730.000

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°9. Flujo de producción y costos directos de producción en un huerto de arándanos en la región del Maule.

Ítem	Producción (kg/ha)	Costos de producción (\$/ha)
1		1.598.642
2		1.398.812
3	2.080	2.198.133
4	4.800	3.130.674
5	9.600	4.662.706
6	14.080	6.061.517
7 al 12	16.000	6.661.008

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°10. Estructura de costos directos de producción en un huerto de arándanos en la región del Maule en plena producción.

Ítem	Costo promedio (\$/ha)	Costo directo de producción (\$/ha)	Participación (%)
Mano de obra	15.000	4.043.280	60,6
Máquinas y equipos	25.667	341.000	5,1
Fertilizantes (kg)	591	870.548	13,1
Sanidad vegetal (L)	40.821	951.920	14,3
Otros		454.260	6,8
Total		6.661.008	100

Cuadro N°11. Beneficio o margen bruto por hectárea del proceso de producción de arándanos en plena producción.

Producción (kg)	15.000
Precio (\$/kg)	1.182
INGRESO TOTAL	17.730.000

Costos directos (\$/kg)	6.661.008
Costo financiero (\$/kg)	1.253.546
Otros (5%) (\$/kg)	333.050
COSTO TOTAL (\$/ha)	8.247.605

RESULTADO ECONÓMICO (\$/ha) 9.482.395

INVERSIÓN INICIAL + CAPITAL DE TRABAJO (\$/ha) 12.995.946

Cuadro N°12. Indicadores financieros observados en la puesta en marcha y ejecución de actividades de producción de un huerto de arándanos en la región del Maule para un flujo de 12 años.

Valor Actual Neto al 10% (VAN)	\$23.000.000
Tasa Interna de Retorno (TIR)	27,4%
Periodo de Recuperación de la Inversión (años)	6

Cuadro N°13. Flujo de caja estimado en la producción de arándanos

Año	0	1	2	3	4	5	6	7al 12
Inversión	-10.000.000							
Ingresos		-	-	2.304.900	5.319.000	10.638.000	15.602.400	17.730.000
Costos		1.598.642	1.398.812	2.198.133	3.130.674	4.662.706	6.061.517	6.661.008
Saldo	-10.000.000	-1.598.642	-1.398.812	106.767	2.188.326	5.975.294	9.540.883	11.068.992
Saldo Acumulado	-10.000.000	-11.598.642	-12.997.454	-12.890.686	-10.702.360	-4.727.066	4.813.817	15.882.809

6. CONSIDERACIONES TÉCNICAS AL CULTIVO DE ARÁNDANOS



El impacto del cambio climático tiene efectos innegables en la fruticultura producto de la modificación de escenarios, como lo son el aumento de temperaturas, modificación de los regímenes de precipitaciones, entre otros, condicionando la productividad de los huertos.

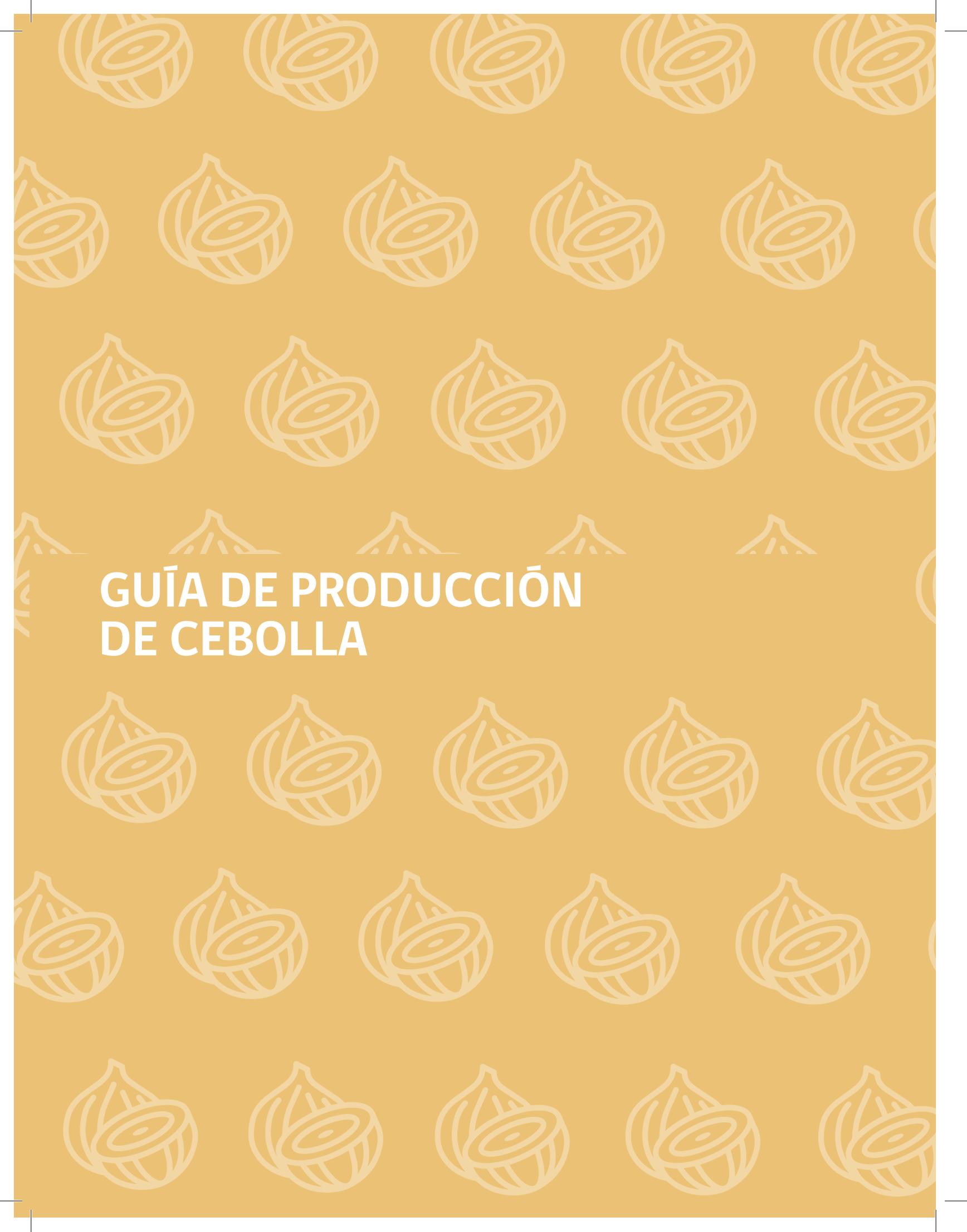
El aumento de las temperaturas trae consecuencias directas en frutales de hoja caduca, como es el arándano. Las plantas de hoja caduca entran en receso en invierno y requieren de acumulación de horas frío para finalizar el periodo de letargo invernal y reanudar su crecimiento en los meses de primavera, por lo que la falta de frío afecta el potencial productivo de la planta al impactar negativamente durante la floración a través de cambios en la fecha de ocurrencia, el porcentaje y la homogeneidad de ésta, así como también, mala brotación, flores imperfectas, poco cuajado, entre otras.

Actualmente, existen en el mercado productos compensadores de frío o agentes para romper el letargo como la cianamida hidrogenada, la cual modifica el período de receso invernal y estimula precozmente la brotación. Este tipo de productos se van a volver indispensables en el futuro para obtener producciones

aceptables. Un agricultor podría estimar los requerimientos de frío del cultivo bajo las condiciones particulares de su sector, de esta forma potencialmente mejoraría ciertos manejos, tales como la aplicación de compensadores de frío y probablemente también la planificación de otras importantes labores.

Por otro lado, el aumento de la temperatura en la época de crecimiento y maduración de los arándanos, sumado a una alta radiación, incide en el calibre y calidad de los frutos, produciendo daños por golpes de sol y desordenes fisiológicos en la planta. Un aumento de la suma térmica o exceso de días grado acelera las fases de crecimiento del árbol en la temporada, provocando un adelantamiento de la cosecha y modificando el comportamiento postcosecha. Una práctica de prevención para reducir el estrés térmico de la planta, así como mejorar su comportamiento fisiológico en verano, es la aplicación de bloqueadores solares, los cuales disminuyen la incidencia de los rayos solares y la temperatura a nivel de hojas y frutos, mejorando la calidad de la fruta. Estos además aumentan la eficiencia del agua a nivel interno de la planta, reduciendo el estrés hídrico.

Otro riesgo que se contempla para el cultivo del arándano es la ocurrencia de precipitaciones durante el periodo de floración que producen una importante disminución de los rendimientos, por lo que es necesario adoptar medidas de protección que permitan hacer el negocio más competitivo, además del recambio varietal. Dentro de las tecnologías de protección de cultivos se encuentran las cubiertas. Una de las opciones para mitigar los efectos de la lluvia y que está en el mercado, es la cubierta de plástico de polietileno (Macrotúnel), ya que produce un efecto paraguas, evitando que la lluvia moje la fruta reduciendo pudriciones. Además, permitiría cosechar con lluvia, permite el control de temperatura, luminosidad, humedad, el control de bajas temperaturas y protección contra viento y granizos.

The background of the entire page is a solid light orange color, overlaid with a repeating pattern of white line-art illustrations of onions. Each illustration shows a whole onion with a cross-section revealing its internal rings. The onions are arranged in a grid-like pattern, with some slightly offset from others.

GUÍA DE PRODUCCIÓN DE CEBOLLA

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, FAO, la cebolla es la segunda hortaliza más cultivada en el mundo (después del tomate), alcanzando en el año 2011 más de 4,3 millones de hectáreas cosechadas y una producción de 86 millones de toneladas (Flaño, 2013).

En esta escala, Chile ocupa el lugar 63° en superficie, con 6.368 hectáreas, y el lugar 40° en producción con 294.926 toneladas. Estas cifras permiten visualizar que los rendimientos promedio alcanzados a nivel nacional superan a los de varios países (46 ton/ha, lo que le significa la posición 10°) (Flaño, 2013).

En el año 2019, la superficie total de cebolla de guarda fue de 5.053 hectáreas. El 86% de la superficie nacional se concentró entre las regiones Metropolitana y del Maule. La región con mayor superficie cultivada con cebolla de guarda fue la región de O'Higgins con 1.805 hectáreas (36%), seguida de la región Metropolitana con 1.779 hectáreas (35%). En tercer lugar se ubicó la región del Maule, con 805 hectáreas (15%). Por otra parte, la superficie cultivada a nivel nacional de cebolla temprana al año 2019 fue de 2.866 hectáreas, encontrándose el 54,7% en la región Metropolitana con una superficie de 1.566,8 hectáreas.

El cultivo de la cebolla ha sido tradicionalmente uno de los más importantes del rubro hortícola en el país. La importancia económica se explica por el hecho que de las 6.509 ha dedicadas a este cultivo durante el año 2015, alrededor de 4.134 ha correspondieron al tipo Valenciana o de guarda, que abastece al mercado nacional durante 7 a 8 meses del año. Si a esto se suma el complemento de otros tipos de cebollas -tempraneras y media estación-, cuya producción representa una superficie de 2.375 ha, la oferta del producto es prácticamente durante

todo el año; de lo cual, casi el 81% es producido en las regiones Metropolitana, de O'Higgins y del Maule (Blanco y Lagos, 2017).

La importancia social de la cebolla radica en que un porcentaje importante de los productores (60%) son pequeños y medianos. Además, constituye una importante fuente laboral, ya que es un cultivo que en su mayoría aún se realiza por almácigo y trasplante, lo que significa una fuente directa de trabajo (120 JH/ha) en su cultivo; como también de forma indirecta, producto del acondicionamiento, transporte y comercialización (Blanco y Lagos, 2017).

De acuerdo con el período de cosecha y comercialización, en Chile la cebolla se clasifica en tres grandes grupos: cebollas tempranas, cebollas de media estación y cebollas de guarda. Según el largo de día o fotoperíodo requerido para la formación de bulbos, corresponden a cebollas de día corto, intermedias y de día largo, respectivamente. La dinámica de estos tres tipos de cebolla ha permitido que los mercados sean abastecidos con esta hortaliza durante todo el año:

- Cebolla temprana: abastece al mercado interno con producto fresco desde octubre y compite con las últimas cebollas de guarda.
- Cebollas de media estación: abastecen al mercado nacional con productos frescos posterior a las cebollas tempranas. También se exportan principalmente a Estados Unidos.
- Cebollas de guarda: tienen como destino la exportación y el abastecimiento del mercado nacional durante el período otoño- invierno (Flaño, 2013).

2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 Requerimientos climáticos

La cebolla es una especie de estación fría, con tolerancia a heladas moderadas y temperaturas óptimas de crecimiento que fluctúan entre 20 y 25°C. Además, esta especie bienal presenta un requerimiento de horas luz o fotoperiodo mínimo y creciente, que interactúa con la temperatura para la inducción y desarrollo de los bulbos (Contreras y Kelly, 2017).

Para cada etapa de desarrollo, existen temperaturas mínimas, máximas y óptimas afectando el crecimiento de las plantas. Por ejemplo, se ha observado que la tasa o velocidad de germinación y emergencia aumenta linealmente entre los 2°C (temperatura mínima) y los 20 a 25°C (temperatura óptima que puede variar según cultivar).

Las temperaturas óptimas para el crecimiento vegetativo de las plantas se ubican entre 20 y 25°C, condición de temperaturas moderadas en que se logra un número elevado de hojas, maximizando así el área foliar capaz de interceptar la radiación solar y generar las reservas que luego se almacenarán en el bulbo. En la cebolla, el momento en que se inicia la formación del bulbo está determinado por el fotoperiodo o largo de día, que debe superar un número de horas que es característico de cada cultivar o genotipo (requerimiento de día largo) (Contreras y Kelly, 2017).

Después de alcanzarse el fotoperiodo adecuado para la inducción de los bulbos, se requieren temperaturas más altas y crecientes para el crecimiento y posterior maduración de los bulbos; sólo así se logrará un óptimo desarrollo del color, olor, sabor y tamaño de los bulbos deseados.

Otros factores también relevantes son la alta humedad relativa o el agua libre (lluvias, neblinas y rocío) que pueden generar problemas fisiológicos o de enfermedades, especialmente cerca de la cosecha.

En el **Cuadro 1**, se observa en detalle las temperaturas necesarias para el desarrollo del cultivo.

Cuadro N°1. Requerimientos climáticos para el desarrollo de la cebolla

Aspectos climáticos	
Sensibilidad a heladas	Medianamente resistente
Etapas o partes más sensibles a las heladas	Hojas
Temperatura crítica o de daño por heladas	-1°C
Temperatura base o mínima de crecimiento	7°C
Rango de temperatura óptima de crecimiento	20 a 25°C
Límite máximo de temperatura de crecimiento	35°C
Suma térmica (Temperatura mayor a 10°C entre siembra y cosecha)	600 a 900 días-grados
Requerimientos de vernalización	Bulbo no requiere, semilla requiere frío.
Requerimiento de fotoperiodo	Variedades de día largo mayor a 14 h y variedades de día neutro entre 10 y 14 h

2.2 Requerimientos de suelos

Gran parte de los suelos de Chile dedicados al cultivo de cebolla son de clase II y III; es decir, suelos parcialmente sin limitaciones para el desarrollo de la especie. Sin embargo, estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, entre las regiones de Valparaíso y del Maule, han mostrado problemas derivados fundamentalmente de la preparación de suelo. Entre ellos destacan la compactación y erosión por arrastre de sedimentos del riego gravitacional y lluvias (Blanco y Lagos, 2017).

La cebolla se cultiva en una amplia gama de suelos, desde arenosos hasta orgánicos. Sin embargo, el ideal es un suelo de consistencia media, fácil de trabajar y que no presente resistencia a la expansión del bulbo, buen drenaje, ausencia de piedras, buena humedad, bajo nivel de semillas de malezas, un pH entre 5,7 a 6,8, mullido, libre de problemas de compactación subsuperficial o pie de arado y un buen nivel de fertilidad (Contreras y Kelly, 2017).

Idealmente, el suelo debiese ser profundo, de textura media (suelo franco), sin problemas de drenaje de pH en el rango de 6 a 7, baja salinidad (menor a 1 mmhos/cm), sin patógenos que pudiesen afectar al cultivo, etc. La disponibilidad de suelos ideales es ocasional y, por lo que frecuentemente el productor deberá realizar ciertas prácticas culturales para mejorar la condición limitante que su suelo pudiese presentar, por ejemplo, drenajes, fertilización, rotación de cultivos, etc. (Contreras y Kelly, 2017).

En el **Cuadro 2**, se puede observar en resumen los requerimientos de suelos con valores asociados a pH, salinidad, entre otros, que puede tolerar la cebolla.

Cuadro N°2. Requerimientos de suelo para el cultivo de la cebolla

Aspectos de suelo		
Profundidad de suelo	Valor óptimo	más de 50 cm
Acidez (pH)	Mínimo tolerado	5,4
	Óptimo	6,4 a 7,4
	Máximo tolerado	9,6
Salinidad	Valor tolerado de conductividad eléctrica	1,2 mmhos/cm
	Valor crítico de conductividad eléctrica	5,2 mmhos/cm
Textura	Franca, con textura media	
Drenaje	Preferentemente drenaje moderado a bueno, sin nivel freático, también puede tolerar un drenaje pobre con un nivel freático a 50 cm de profundidad.	
Pedregosidad	Idealmente no pedregoso (menos de 15% de piedras)	
Pendiente	Suave de 2 a 6%, sin embargo, tolera una pendiente de 6 a 10%	

3. MAPAS DE APTITUD POR SUELOS Y RIESGOS CLIMÁTICOS PARA LA CONDICIÓN ACTUAL Y FUTURA

De acuerdo con los requerimientos de suelos y clima del cultivo de cebolla se han construido mapas que permiten observar cómo es la respuesta de este cultivo a las condiciones agronómicas presentes en la región del Maule.

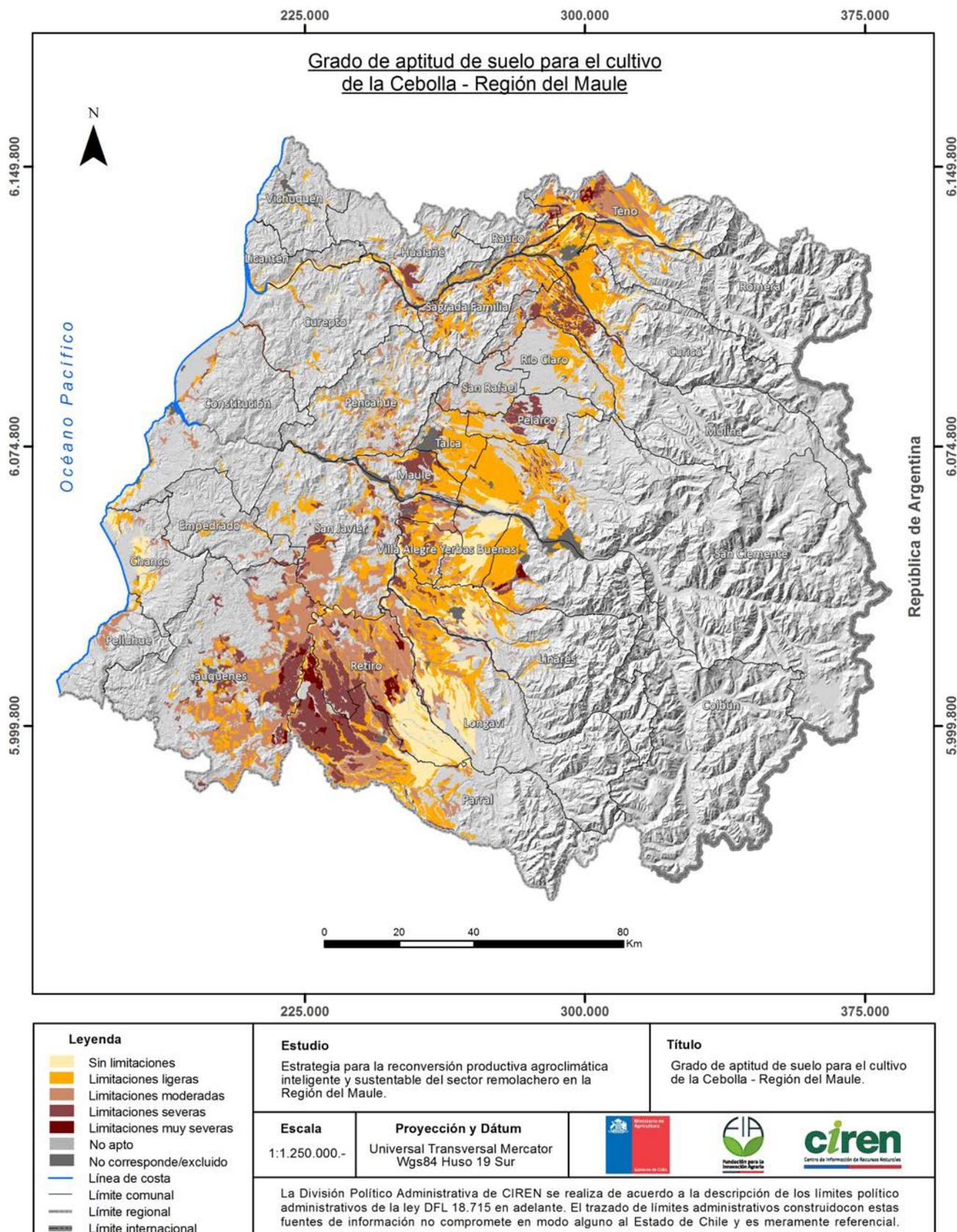
3.1 Aptitud productiva por suelos para la cebolla

La aptitud productiva por suelos fue determinada en base a los requerimientos de la especie y la información de suelos generada por CIREN en el Estudio Agrológico de la región del Maule, el cual se actualizó el año 2012 y se encuentra sobre Ortoimagen (**Figura 1**). A partir de este mapa se realizó una interpretación en términos generales de los principales factores de suelos que podrían estar determinando su condición, en este caso para el cultivo de cebolla. Cabe señalar que la variabilidad de los suelos es tan alta que incluso una condición particular puede ser distinta en lugares muy cercanos geográficamente o incluso a solo algunos metros. Por tanto, la información que se entrega a continuación debe ser tomada de manera referencial dada la escala de trabajo de los estudios de suelos sobre la cual fue realizada (Escala de terreno entre 1:20.000 y 1:10.000).

Los suelos considerados en el análisis, corresponden a aquellos definidos como suelos con clase de capacidad de uso de I a IV, teniendo en cuenta su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos y las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Los suelos de aptitud forestal, destinados a praderas o de conservación (clases de capacidad de uso V a VIII) y ciertas condiciones indeterminadas (misceláneos, terrazas y unidades no diferenciadas) fueron dejados en la categoría "No apto".



Figura N°1. Aptitud productiva por suelos del cultivo de la cebolla, región del Maule



De acuerdo con la **Figura 1**, en algunos sectores agrícolas de Chanco las condiciones se observan favorables para la producción de cebolla. No obstante, pueden presentarse condiciones de drenaje imperfecto y pH menor al óptimo. Las texturas en ciertas áreas también podrían determinar alguna condicionante para el cultivo.

Hacia los sectores agrícolas del secano interior y parte del valle central existen limitaciones en algunas áreas debido a las texturas muy finas (suelos arcillosos), algunos sectores con pH del suelo menor al requerido por cebolla, y condiciones particulares de mal drenaje.

Avanzando más hacia el interior las condiciones, en términos generales, son bastante favorables para el cultivo de cebolla, desde el punto de vista de los suelos.

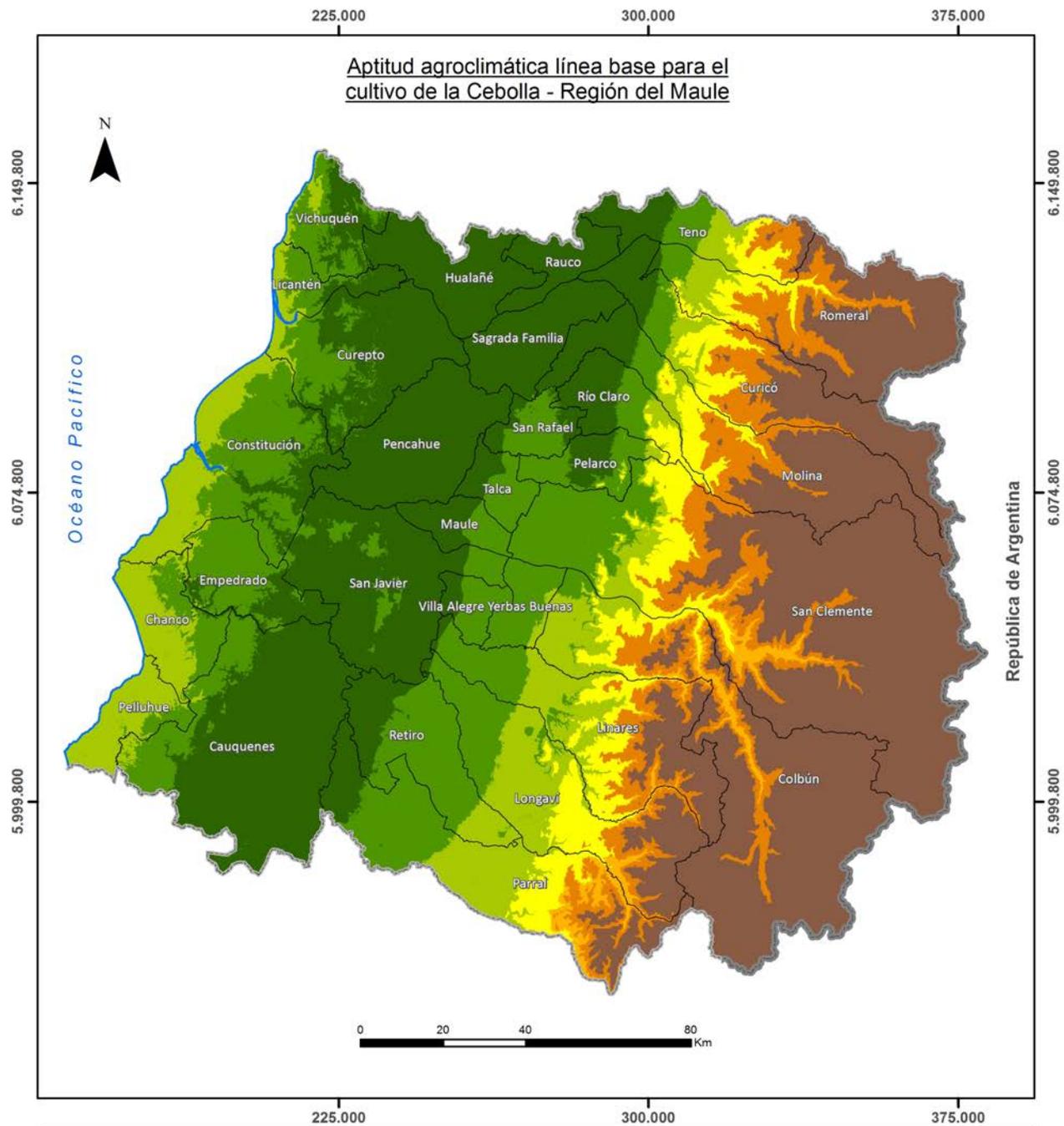
3.2 Aptitud agroclimática actual y proyectada al año 2050 para la cebolla

La aptitud agroclimática se obtuvo en base a los riesgos de la especie frente a una serie de variables que afectan su desarrollo y productividad durante las distintas fases fenológicas. Este trabajo fue realizado a través de modelamiento, el cual simula el crecimiento y la producción de los cultivos, integrando los principales procesos ecofisiológicos y su regulación climática.

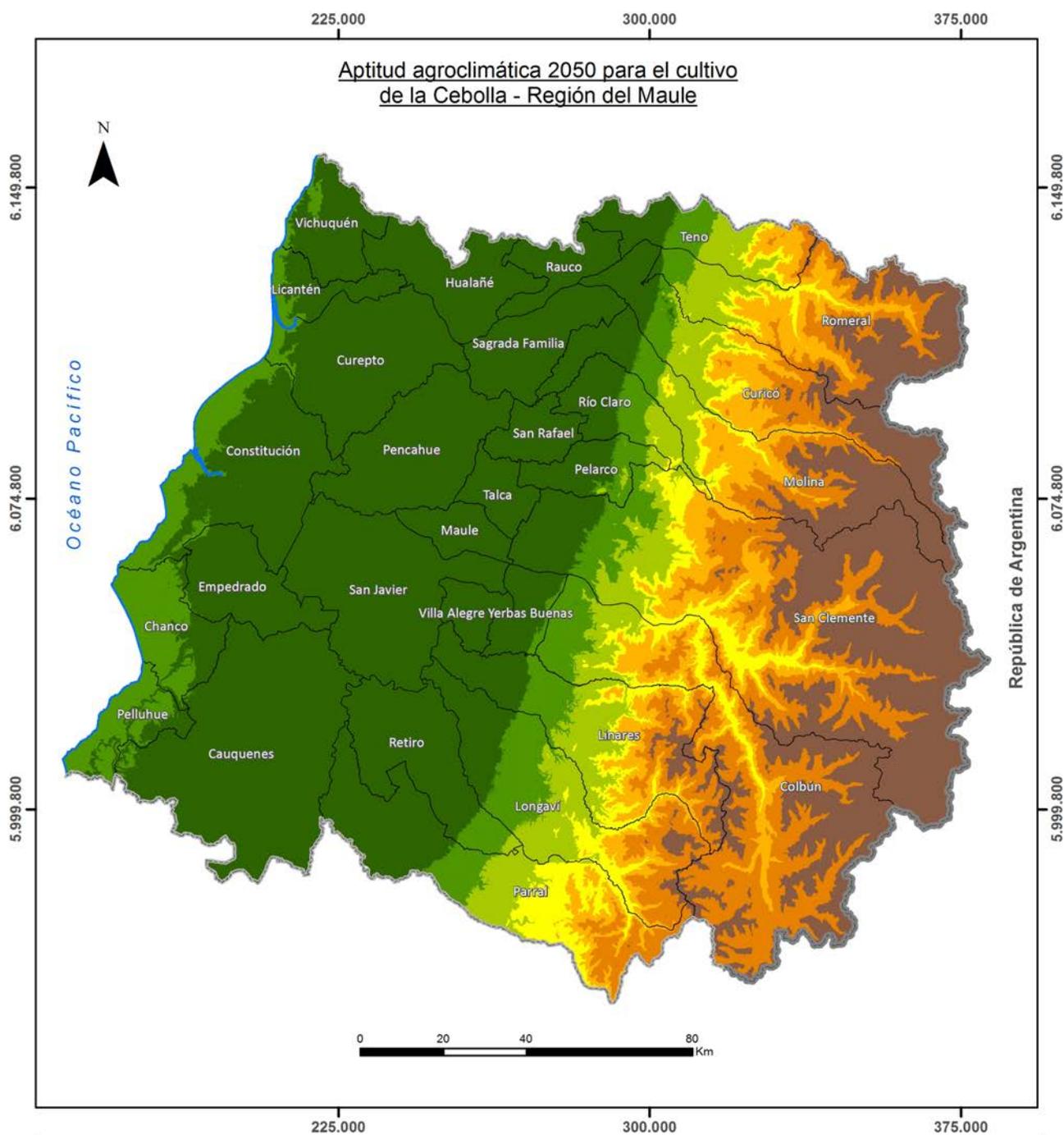
En la **Figura 2** se muestran los mapas de aptitud agroclimática en la condición actual y proyectada al año 2050. En ellos se representa la aptitud del cultivo y que correspondería a la productividad potencial de la especie expresada en categorías muy alta, alta, moderada, moderada a baja, baja, muy baja y sin aptitud.

De acuerdo con lo observado en la **Figura 2**, la cebolla es una especie que tiene gran plasticidad para adaptarse a un nuevo escenario climático debido a su ciclo corto, lo que le permite adaptar su ciclo a una nueva condición. En términos generales, las condiciones de producción mejoran hacia la costa como consecuencia del alza en la temperatura invernal y un régimen de heladas más moderado. Por razones similares, las condiciones también se ven mejoradas hacia el valle central.

Figura N°2. Aptitud agroclimática del cultivo de cebolla en la condición actual y futura



Leyenda Potencial Productivo <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Moderada a baja Baja Muy Baja Sin Aptitud 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática línea base para el cultivo de la Cebolla - Región del Maule.	
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur		
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.				



Leyenda Potencial Productivo <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Moderada Moderada a baja Baja Muy Baja Sin Aptitud 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática 2050 para el cultivo de la Cebolla - Región del Maule.
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur	
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.			

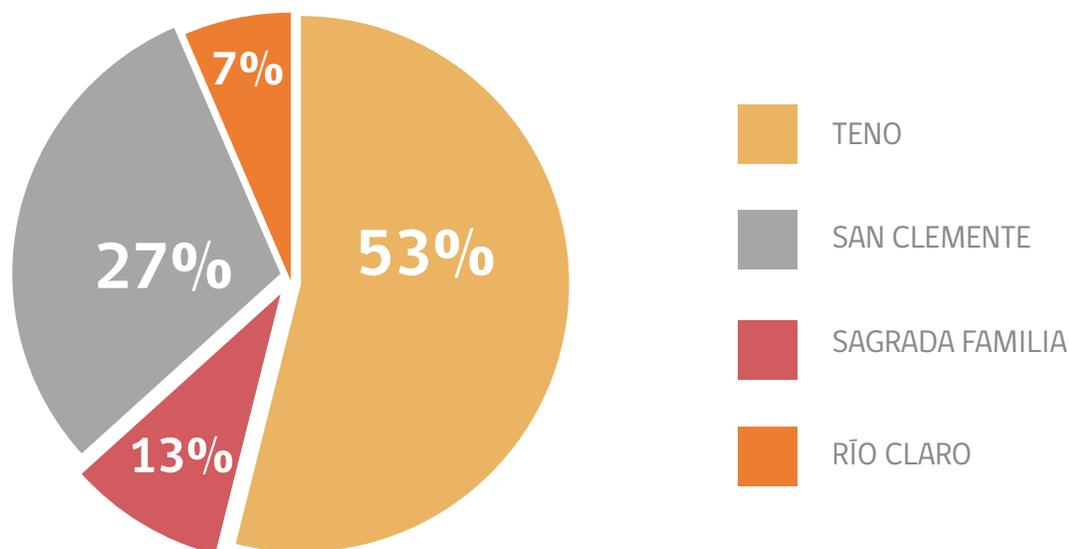
4. DIAGNÓSTICO DE LOS PRODUCTORES DE CEBOLLAS ENTREVISTADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Con el objetivo de obtener la información básica para el diagnóstico de la situación actual del cultivo de la cebolla, se realizaron entrevistas a 15 productores en la región del Maule.

La región del Maule presenta una superficie plantada de alrededor de 900 hectáreas, siendo la tercera mayor región en cuanto a superficie plantada tras las regiones Metropolitana y de O´Higgins. Las entrevistas se concentraron en su mayoría en la zona del Maule norte.

Las comunas en donde se realizaron las entrevistas se pueden observar en la **Figura 3**.

Figura N°3. Distribución porcentual de las comunas donde se realizaron las entrevistas.



La cebolla para algunos agricultores es un cultivo primario, generalmente lo realizan como complemento a otras fuentes de ingreso como pueden ser cultivos de papas o maíz choclero, por lo cual cultivan pequeñas superficies donde gastan lo justo. Sin embargo, al realizar las encuestas, todos tenían conocimiento de las principales plagas del cultivo, guardando cuidado con las aplicaciones para trips en insectos y contra el mildiu en el caso de los hongos.

Cuadro N°3. Método de riego utilizado por el grupo de entrevistados

Método de riego utilizado	Tendido	100%
---------------------------	---------	------

En relación con el suministro hídrico (**Cuadro 3**), el 100% de los entrevistados mantenía su riego a través de tendido, es decir, ninguno había implementado otro método más eficiente para aprovechar el agua. Como dato anexo, la asociación de canaleros del Maule sur llamó a no sembrar arroz ni maíz en la provincia de Linares, debido a la gran demanda de agua que exigen estos cultivos, además de encontrarnos en un momento de escasez hídrica. Esto podía dar cabida a otros cultivos (papas o cebollas) o provocar una toma de conciencia en cuanto a utilizar métodos de riego más eficientes.

Como se muestra en el **Cuadro 4**, la mayor superficie plantada fue en Teno con 38,8 hectáreas, lo que nos hace sentido ya que fue la comuna con mayor cantidad de entrevistados. Sin embargo, los rendimientos promedio más altos fueron los de la comuna de Río Claro con 58.000 kg. Esto puede deberse a que solo era un entrevistado en este caso, mientras que la comuna de Teno, la con mayor cantidad de entrevistados, obtuvo el rendimiento más alto con 65.000 kg y también el rendimiento más bajo con 40.000 kg. Otro factor de la razón por la que Río Claro obtuvo mejores rendimientos, puede deberse a la calidad de sus suelos.

Cuadro N°4. Utilidad, superficie y rendimiento obtenido por los entrevistados

Comuna	Utilidad por kg promedio (CLP)	Superficie total (ha)	Superficie promedio (ha)	rendimiento promedio (kg)
Teno	153	38,8	4,85	52.000
Sagrada Familia	145	2	1	50.000
San Clemente	146	12	3	51.250
Río Claro	155	3	3	58.000

La densidad de plantación recomendada es alrededor de los 240.000 almácigos por hectárea, pero el promedio de los entrevistados fue de 197.333 almácigos por hectárea. Esto podemos asociarlo, en medida, al poco profesionalismo técnico que se le daba al cultivo, ya que sólo hubo un agricultor con mayor superficie y pensando en profesionalizar el cultivo, el resto trabajaba en pequeñas superficies.

En cuanto a los canales de comercialización, los agricultores utilizan dos vías. Estas son las ferias libres o los intermediarios (**Cuadro 5**).

Cuadro N°5. Canales de comercialización utilizados por los agricultores y precio pagado por la fruta

	Ferias libres	Intermediario
Destino de la producción	33%	67%
Precio por kilo	\$152,6	\$148,6

La comercialización a intermediarios permite a los agricultores ahorrar ciertos costos asociados a cosecha o simplemente despreocuparse de la logística de ésta. Los entrevistados que comercializan en ferias libres tienen un puesto en éstas o tenían conocidos que les permitían vender a través de este medio. Como el Maule es una región vecina de un productor más importante de cebolla como lo es la región de O'Higgins, es altamente probable que muchos comerciantes de ferias libres prefieran actuar de intermediarios y comprar la producción a los agricultores, en lugar de pasar por todo el proceso productivo de tener que producirlas ellos mismos.

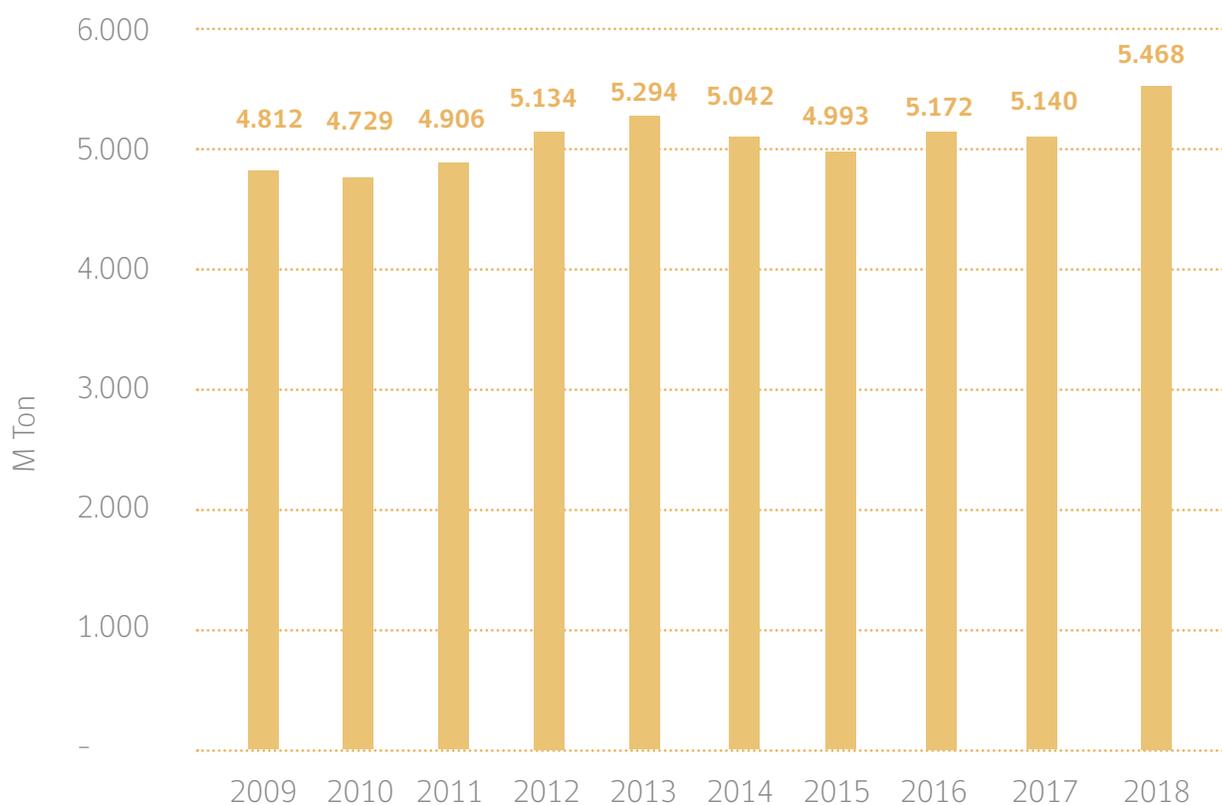
5. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CULTIVO DE CEBOLLA

5.1. Situación Mundial

Producción mundial de cebollas (*Allium cepa*)

La producción de cebollas en el mundo se ha mantenido relativamente estable en los últimos 10 años, con una tasa de crecimiento anual promedio de 1,4% (57 mil toneladas). En el año 2018, a nivel mundial, la producción alcanzó los 5,4 millones de toneladas (**Figura 4**).

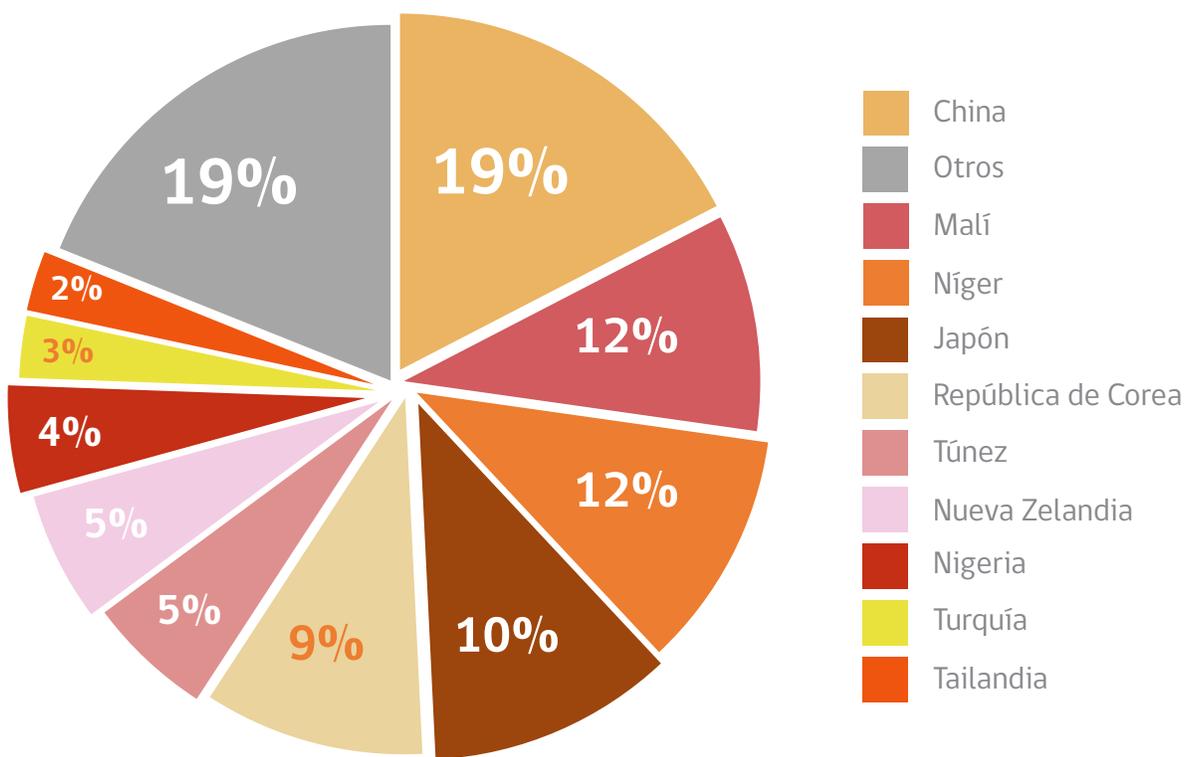
Figura N°4. Producción mundial de cebollas, periodo 2009-2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Al analizar la distribución de la superficie cultivada con cebollas a nivel mundial por país, para el año 2018, se puede mencionar que los principales países productores de cebollas fueron: China con un 19% de la producción mundial, seguido de Malí y Níger con una participación de 12%, respectivamente, Japón con un 10% de la producción mundial, Rep. Corea con 9%, Túnez y Nueva Zelanda con 5%, Nigeria con 4%, Turquía con una participación relativa de 3% y Tailandia con un 2% (FAOSTAT, 2020).

Figura N°5. Distribución porcentual de la producción mundial de cebollas por país (2018).

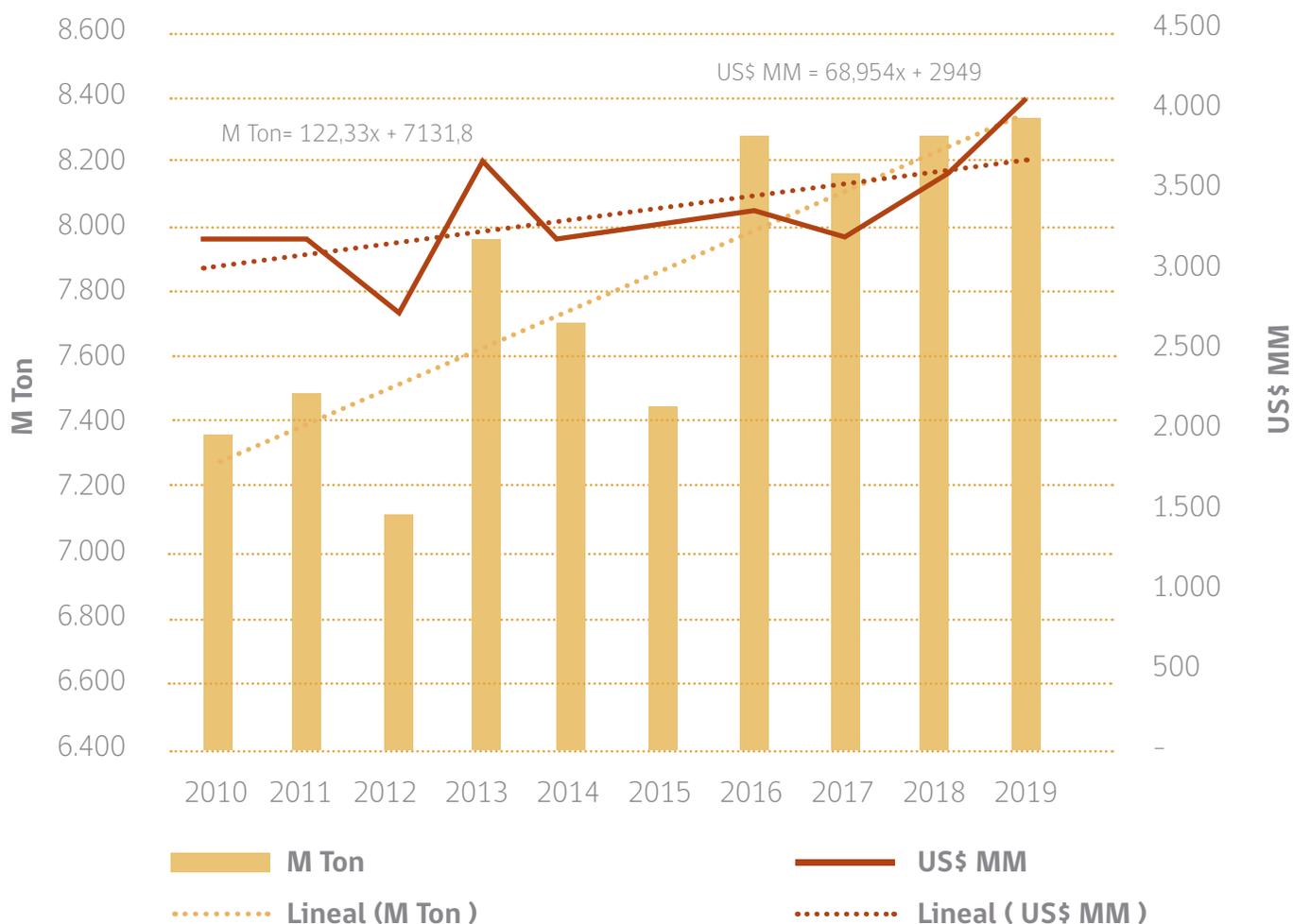


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Exportaciones mundiales de cebollas

En los últimos diez años las exportaciones mundiales de cebollas presentaron un crecimiento significativo en su volumen, registrando una tasa promedio en torno al 11% (122 M ton/año) (Figura 6). Respecto al valor se puede señalar que, para el periodo bajo análisis, ha crecido a una tasa media del 12% (US\$69 millones/año). En el año 2019 las exportaciones mundiales alcanzaron una cantidad total de 8.300 toneladas. En el mismo periodo el valor exportado estuvo en torno a los US\$3.900 millones (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

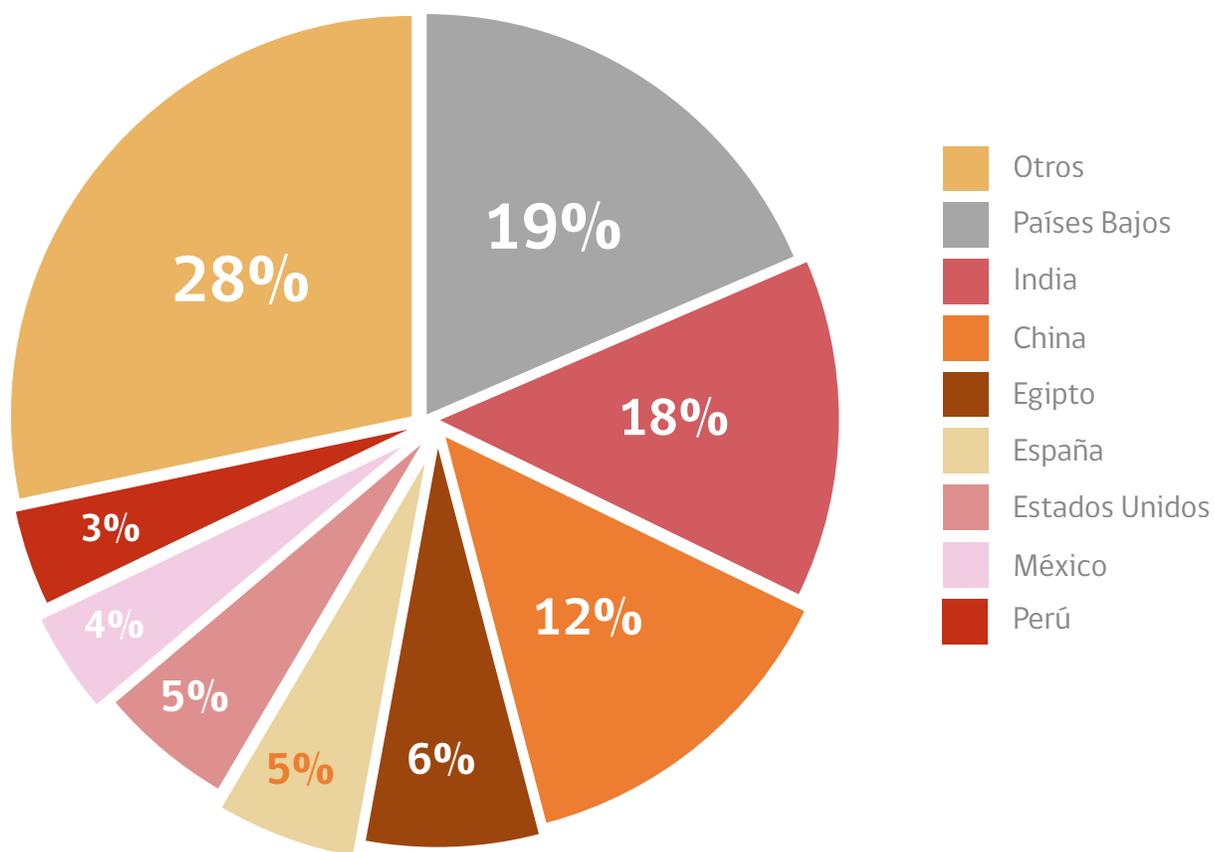
Figura N°6. Exportaciones mundiales en valor y volumen de cebollas (2008-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Al analizar la distribución del volumen de exportación por país, se observa en la **Figura 7** que los principales países exportadores, para el periodo 2019, fueron: Países Bajos con 19%; India con una participación de 18% de las exportaciones totales, seguido de China con 12%, Egipto con 6% de las exportaciones mundiales, España y Estados Unidos con 5%, respectivamente, México con 4% de las exportaciones totales, Perú con un 3,6% (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

Figura N°7. Distribución porcentual de las exportaciones de cebollas por país (2019)

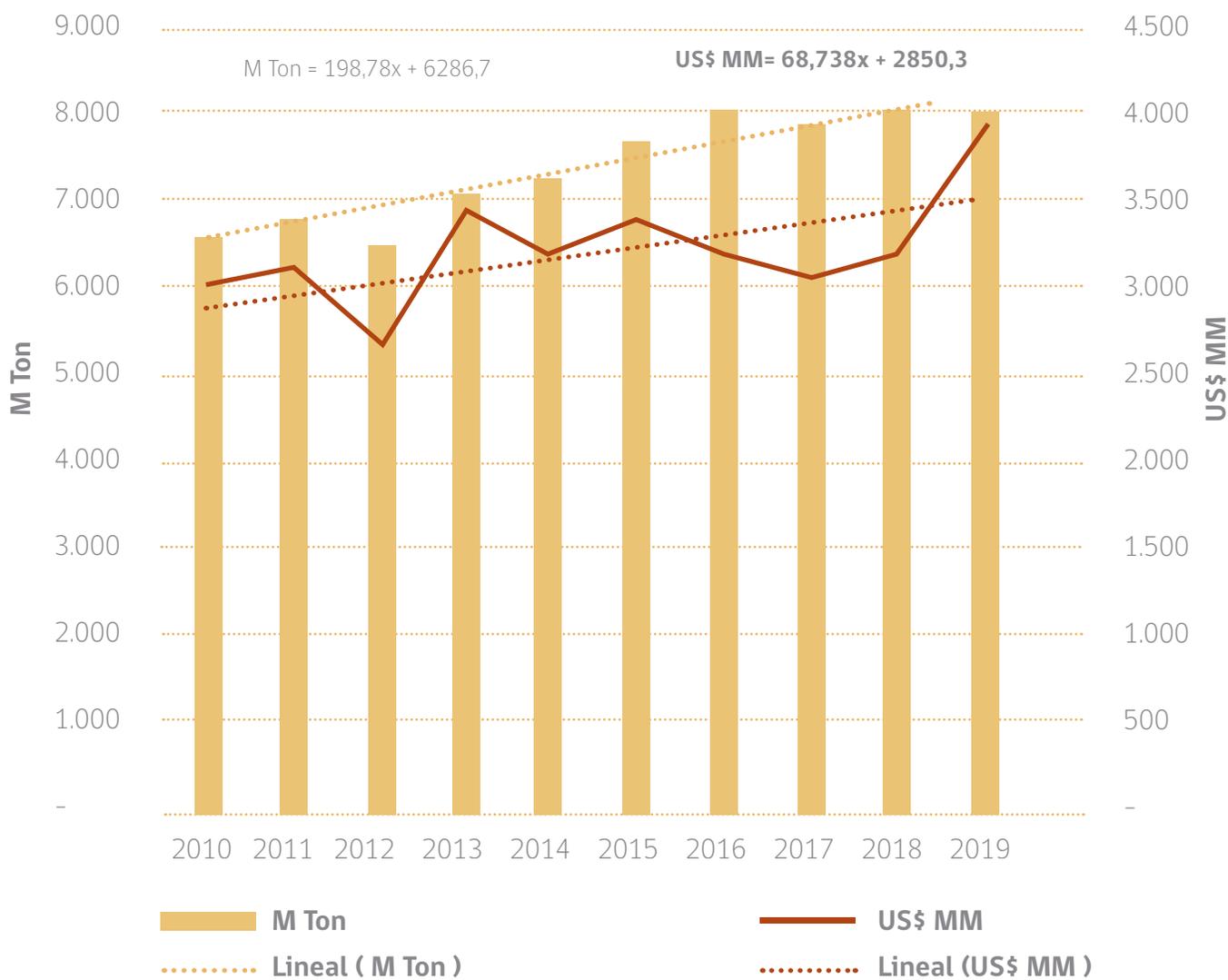


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Importaciones mundiales de cebollas

Respecto a las importaciones mundiales de cebollas, se puede observar que en el periodo 2010-2019 las importaciones registraron un crecimiento promedio anual de 199 mil toneladas por año, las que para el año 2019 alcanzaron un total de 8 millones de toneladas. Respecto al valor de las importaciones, en la **Figura 8** se puede observar un crecimiento sostenido del valor total de las importaciones, con una tasa de crecimiento promedio de 13% entre los años 2010-2019, correspondiente a 69 millones de dólares por año y un valor importado en el año 2019 en torno a 3.900 millones de dólares (FAOSTAT, 2020).

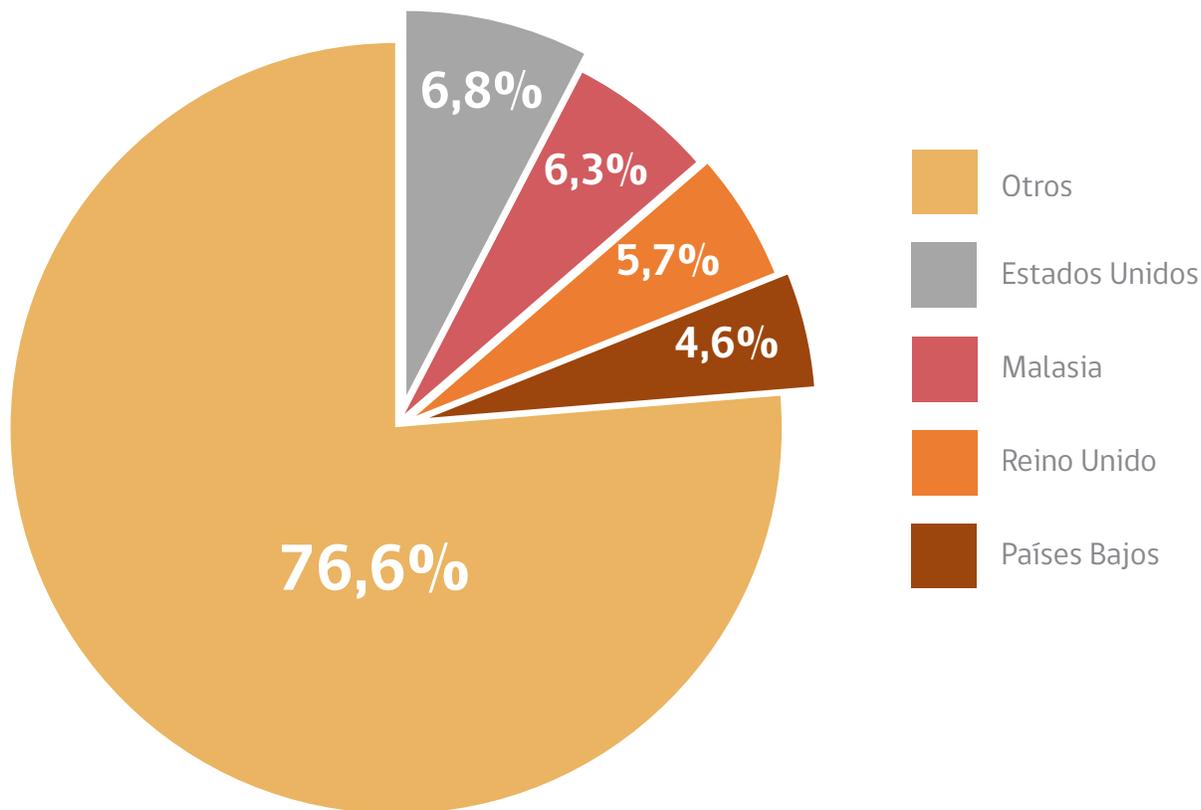
Figura N°8. Importaciones mundiales en valor y volumen de cebollas (2008-20019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Al analizar la participación porcentual de las importaciones a nivel mundial por país en la **Figura 9** se puede observar que los principales países importadores, para el año 2019, fueron: Estados Unidos con un 6,8% de las importaciones totales, Malasia con una participación de 6,3%, a continuación, Reino Unido con 5,7% del volumen total importado a nivel mundial, y Países Bajos con un 4,6%, respectivamente (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

Figura N°9. Distribución porcentual de las importaciones de cebollas por país (2019)

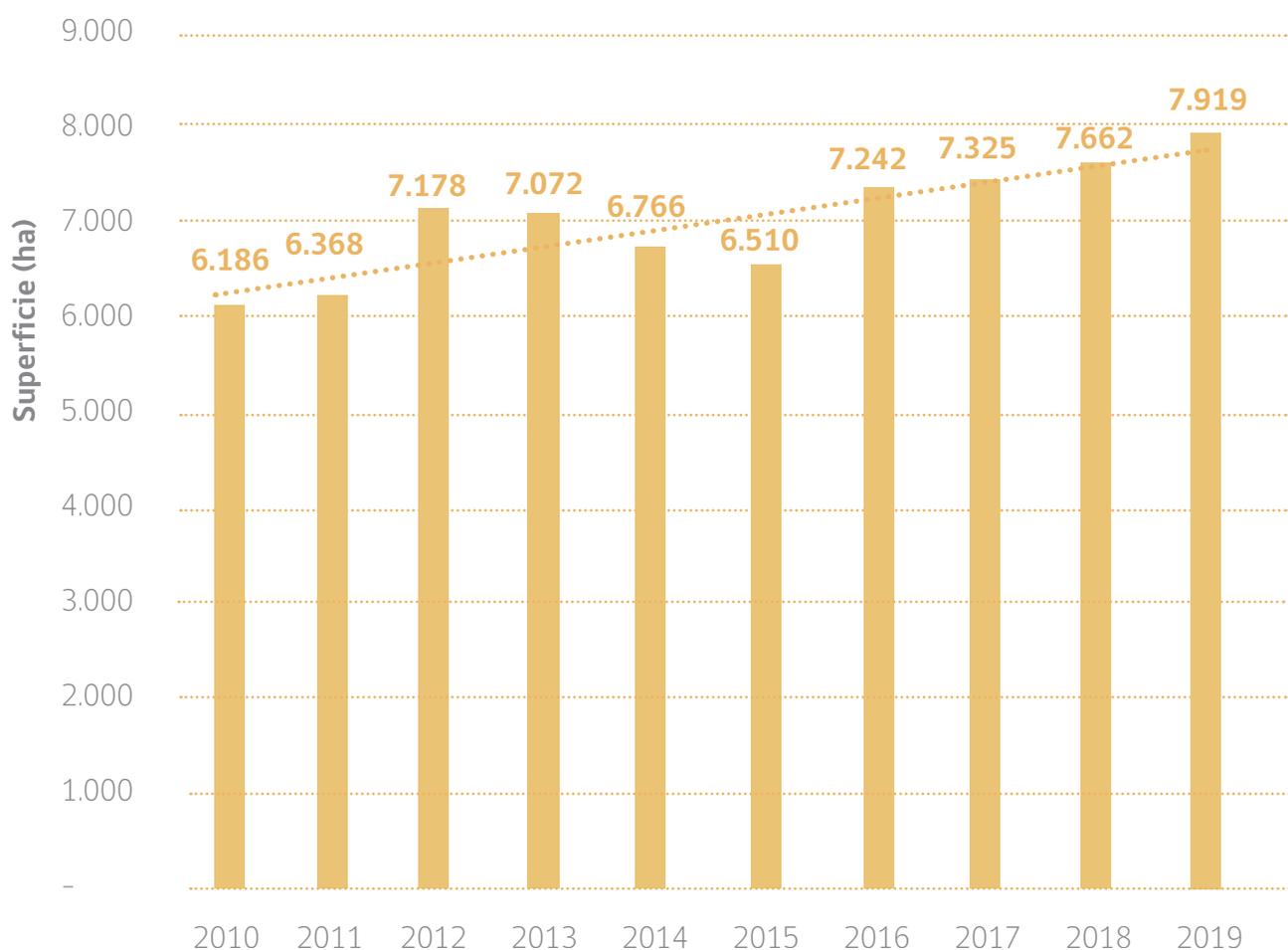


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

5.2 Producción de cebollas en Chile

Al año 2019 se registraron en el país más de 7 mil hectáreas cultivadas, superficie que en la última década ha experimentado una leve tendencia al alza, con un crecimiento promedio al año en torno a las 155 hectáreas (**Figura 10**).

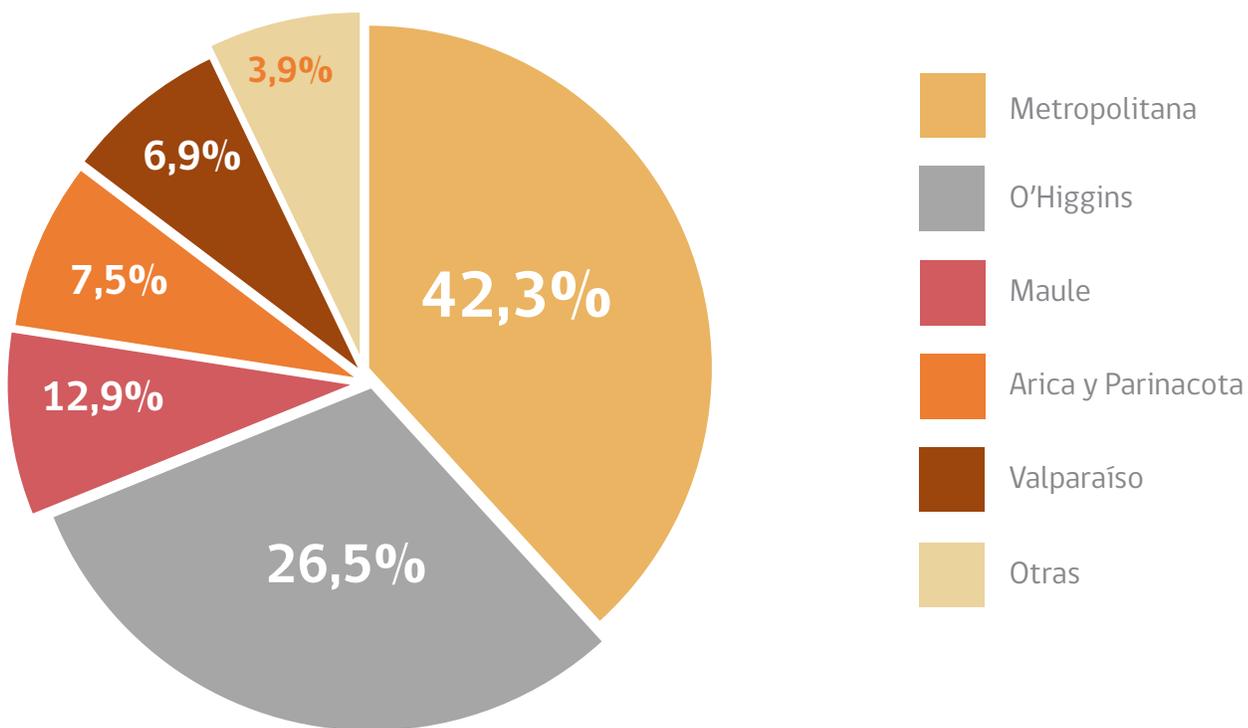
Figura N°10. Superficie cultivada de cebollas a nivel nacional, periodo 2010-2019.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

Respecto a la distribución relativa de la superficie plantada por región, se puede señalar que para el año 2019, las regiones con mayor producción fueron la Metropolitana con 42,3% de la superficie total cultivada con cebollas, O´Higgins con una participación de 26,5%, del Maule con 12,9%, la región de Arica y Parinacota con una participación 7,5% y la de Valparaíso con una participación de 6,9% de la superficie total **(Figura 11)**.

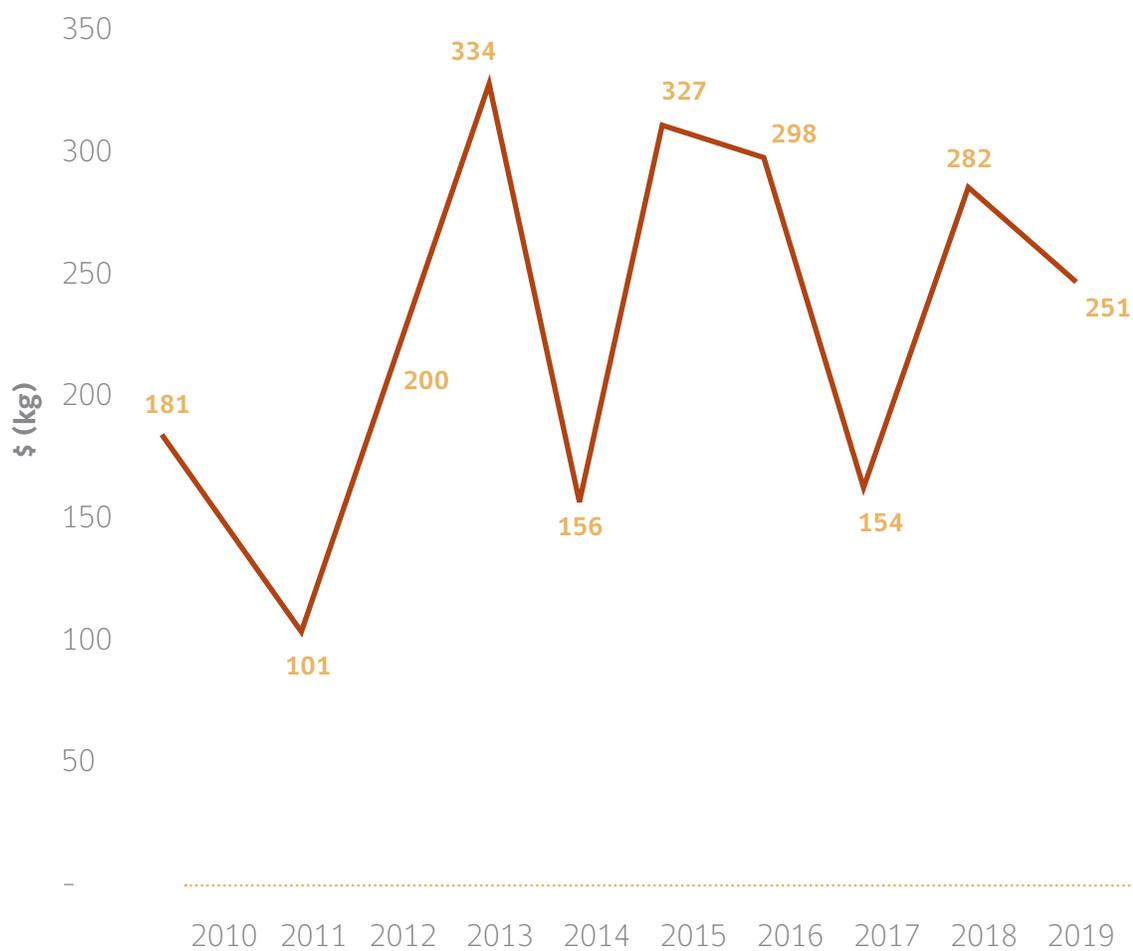
Figura N°11. Distribución porcentual de la producción nacional de cebollas por región (2019).



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

En la **Figura 12**, se observa la evolución del precio pagado a mayorista por la comercialización y venta de cebolla. En el periodo comprendido entre los años 2010 - 2019 los precios han experimentado una tendencia al alza con una tasa de crecimiento medio de \$10,8 por año. El mayor valor pagado se observa en el año 2015 con un valor por kilogramo de \$327, un valor mínimo de \$101 en el año 2011 y una media de \$227 por kilogramo.

Figura N°12. Evolución del precio de cebolla pagados a mayorista por la comercialización y venta de cebollas (2010 - 2019).

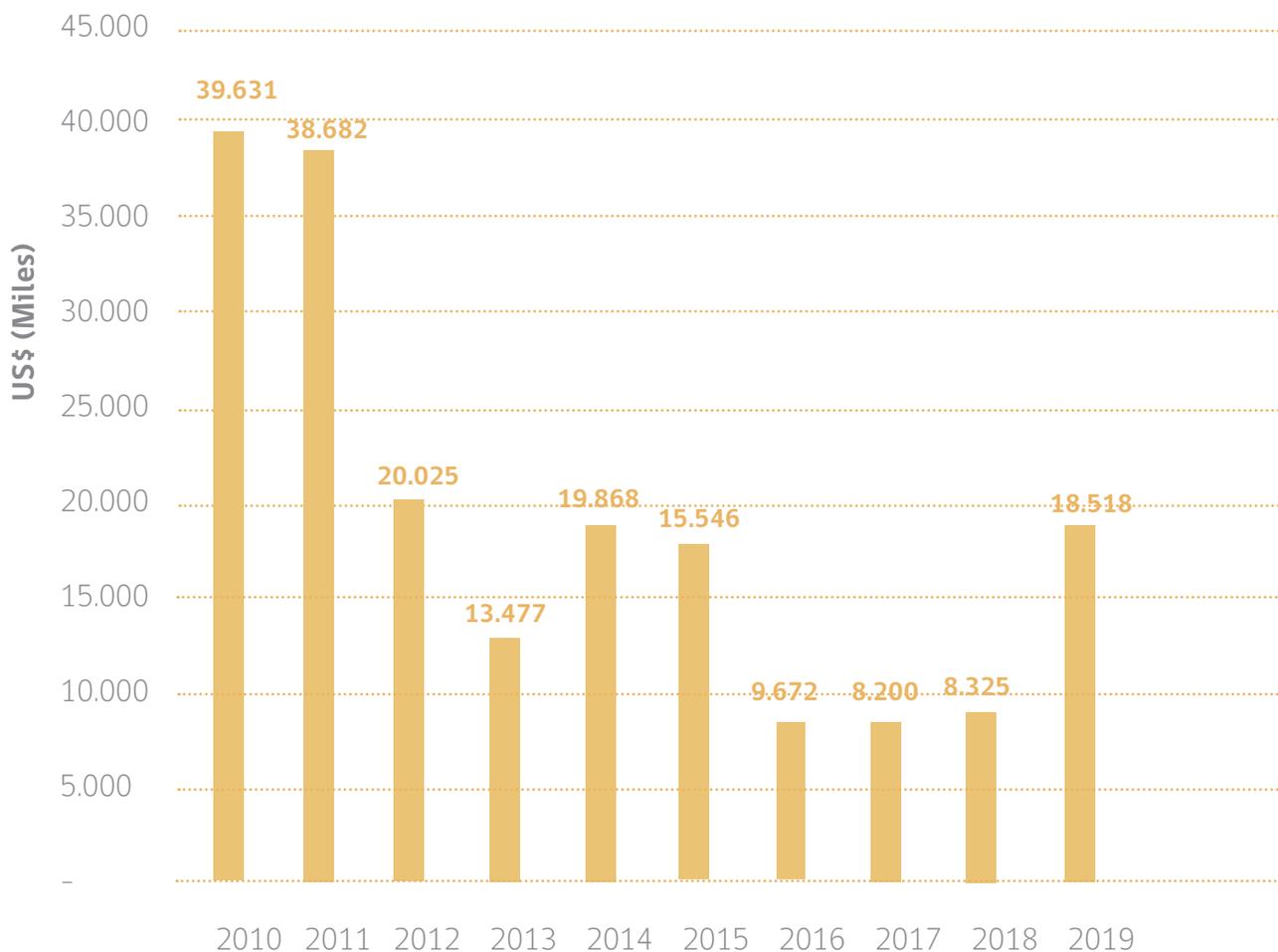


Fuente: Elaboración propia en base a datos de ODEPA

Comercio Internacional Chileno

En la **Figura 13**, se puede observar la evolución de balanza comercial de la cebolla, la que entre el periodo 2010–2019 ha crecido en forma sostenida. Con un valor máximo de US\$40 millones de dólares en el año 2010, un mínimo de US\$8,2 millones en el año 2017 y un valor promedio de US\$19 millones (ODEPA, 2020).

Figura N°13. Balanza Comercial cebollas, valor en miles de dólares (2010–2019)

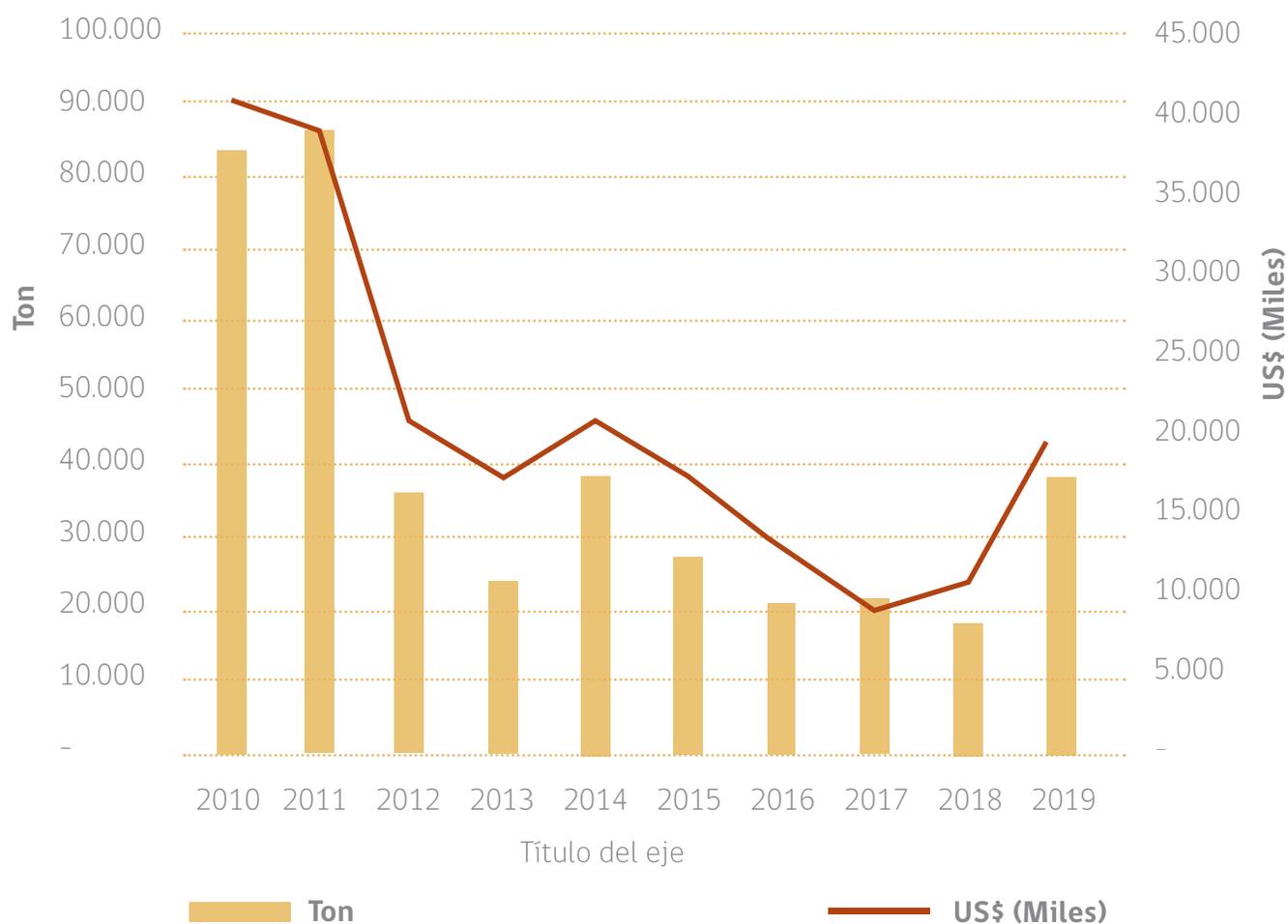


Fuente: Elaboración propia en base a datos de ODEPA

Exportaciones chilenas de cebollas

La evolución de las exportaciones de cebollas en el periodo 2010 - 2019, presentaron dos etapas bien definidas. El periodo comprendido entre el año 2010 - 2017, donde el volumen y valor de las exportaciones decrecen en forma significativa a una tasa de 9 mil toneladas año y US\$4,2 millones de dólares por año. A partir del año 2018, se observa un cambio tendencial o punto de inflexión. Las exportaciones, tanto en volumen como en valor crecen a tasas de 20 mil toneladas año y en US\$9 millones de dólares promedio año, respectivamente **(Figura 14)**.

Figura N°14. Exportaciones chilenas de cebollas en volumen y valor (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA

5.3 Análisis económico - financiero en la producción de cebollas en la región del Maule

En el siguiente apartado se desarrollan y analizan los costos directos de producción y resultado económico - financiero del establecimiento de la producción de cebollas en la región del Maule. Para lo anterior se asumen los siguientes supuestos: nivel tecnológico medio con sistema de riego por surco, uso de concreto como unidad varietal de producción, rendimiento por ha de 50 ton y un capital de trabajo de \$4.091.350 para el desarrollo de la actividad productiva. Desde el punto vista comercial el 100% de la producción se destina al mercado interno con venta a intermediario con un precio de venta de \$148/kg a nivel de productor.

Cuadro N°6. Nivel de ingresos totales en la producción y venta del cultivo de cebolla en la región del Maule

Producción (kg)	50.000
Precio (\$/kg)	148
Ingreso Total	\$7.400.000

Cuadro N°7. Costos directos de producción por ha en cultivo de cebolla, región del Maule.

Ítem	Requerimiento/ha	Costo directo de producción (\$/ha)	Participación (%)
Mano de obra	60 JH	1.200.000	29
Máquinas y equipos	9 JM	743.000	18
Fertilizantes	764 kg	412.600	10
Productos fitosanitarios	12 kg/L	295.750	7
Producción de almaciguera	250 m ²	1.250.000	31
Otros		190.000	5
TOTAL		4.091.350	100

Fuente: Elaboración propia

1.- El beneficio económico generado en la producción y venta de la producción de cebolla en la región del Maule es de \$3.000.000, aproximadamente.

RESULTADO ECONÓMICO

Producción (kg/ha)	50.000
Precio (\$/kg)	148
Ingreso Total (\$)	7.400.000

Costo Directo (\$/ha)	4.091.350
Costo Financiero (\$/ha)	326.102
Costo Total (\$/ha)	4.417.452

Beneficio económico (\$/ha) 2.982.548

2.- Dado el nivel de producción y costos directos, el precio mínimo que permite cubrir el nivel de costos es de \$88.

3.- Dado el nivel de precio pagado a productor en la región del Maule (\$148/kg) y un costo directo de producción de \$4.417.452/ha, es necesario producir una cantidad mínima de 30 toneladas por hectárea para cubrir los costos directos de producción.

4.- La rentabilidad obtenida en el cultivo de cebolla en la región de Maule es de 68% ¹.

$$\text{Rentabilidad} = \left(\frac{\text{Beneficio o Utilidad}}{\text{Inversión}} \right) \times 100$$

6. CONSIDERACIONES TÉCNICAS AL CULTIVO DE CEBOLLA



El cambio climático es un fenómeno inexorable que impactará en mayor medida todas las actividades humanas, convirtiéndose en un desafío de importancia para los productores agrícolas. La agricultura será afectada por variaciones en la temperatura, aumento de éstas y de la acumulación de los días grado, el déficit de precipitaciones, o la ocurrencia de lluvias tardías en primavera, entre otros efectos asociados.

El efecto de un aumento térmico tiene muchos aspectos a considerar. La ocurrencia de olas de calor en primavera - verano podría ser crítica para los cultivos, dependiendo de su estado de desarrollo, produciendo efectos sobre la calidad de la producción. además podría existir un aumento en la incidencia de algunas enfermedades y plagas, ya que los insectos al crecer en un ambiente más cálido podrían presentar ciclos de vida más cortos.

Dentro de las medidas de adaptación y/o mitigación para el sector agrícola se encuentran, la modificación de las fechas de siembra, elección de variedades, reubicación de plantaciones, tecnificación de los cultivos, genotipos adaptados a condiciones de estrés y gestión óptima de recursos hídricos.

Para el cultivo de cebolla, no se presentan grandes riesgos climáticos. En general las condiciones de producción mejoran en la costa y en el valle central como consecuencia del alza en la temperatura invernal y un régimen de heladas más moderado. Con estas condiciones de temperaturas moderadas se logra un mayor número de hojas, maximizando el área foliar, mejorando la intercepción de radiación solar y por tanto, generando las reservas que se almacenarán en el bulbo.



GUÍA DE PRODUCCIÓN DE NOGAL

1. INTRODUCCIÓN

El nogal (*Juglans regia L.*) es un árbol frutal de gran importancia económica, perteneciente a la familia de las juglandáceas y originario de Persia. Se encuentra difundido ampliamente por el mundo debido a sus cualidades, ya que es cultivado tanto por su madera y las hojas aromáticas, como por su importancia como elemento ornamental, y mayormente por su fruto comestible. Este último, la nuez del nogal, fruto seco de alto valor nutritivo.

El mercado mundial de nueces de nogal (*Juglans regia L.*) se caracteriza por una oferta concentrada en los envíos de EE. UU. al mercado mundial. China es el mayor productor de nueces del mundo y, si bien en su mayor parte las destina a consumo interno, el nivel de sus exportaciones ha crecido 30% entre 2002 y 2006. Otros grandes productores son Irán y Turquía (ODEPA, 2008).

Chile produce nueces de nogal desde la región de Coquimbo a la región de La Araucanía. Se estima que en 2011 existían 14.000 hectáreas de nogal, la mayor parte de ellas concentradas en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de O'Higgins. En 2011 el país producía 40 mil toneladas y exportaba 35.600 toneladas. Tanto sus volúmenes de producción, como los de exportación han tenido un enorme crecimiento en los últimos años: en el año 2001 Chile exportaba 9.700 toneladas, mientras que para el 2011 los envíos aumentaron en un 312%.

El 23,4% de las exportaciones chilenas con cáscara son absorbidas por Turquía; 19,5% por los Emiratos Árabes Unidos, y el 11,2% por Italia. El resto se distribuye entre otros países, principalmente de Europa y Latinoamérica (TRADE-MAP).

Actualmente, la superficie de nogal en Chile es de 40.800,9 hectáreas, de ellas 7.007,6 ha corresponden a la región del Maule. Esta cifra corresponde a un 60,5% más que en el año 2016 donde habían 4.367,3 ha y una participación del 12% en la superficie nacional que corresponde a este cultivo. Según el Catastro Frutícola del año 2019 hecho por CIREN, la comuna de la región del Maule que registra la mayor superficie plantada de nogal es San Clemente con 966,8 hectáreas. Por otra parte, dicho catastro identifica a las variedades Chandler, Serr y Cisco como las principales del nogal plantadas en la región (ODEPA-CIREN 2019).

Los grados comerciales se establecen en función del porcentaje de semillas comestibles, color de la semilla y apariencia de la cáscara. La nuez se comercializa mayoritariamente en cáscara (más del 80% de la producción). El consumidor prefiere nueces de gran calibre (mayor a 32 mm), sabrosas, bien secadas, con un contenido de humedad de 10% y sanas. El consumo de nueces se centra fundamentalmente en el periodo navideño, lo que supone que, a los pocos días de ser cosechada, toda la nuez está vendida. Las nueces de menor calibre se utilizan para descascarar, destinando el grano principalmente a la industria pastelera. En este rubro, las exigencias de este producto se centran en el color del grano, que debe ser claro y en su sabor (Portalfruticola, s/a).

La producción actual del nogal en Chile se ha visto perjudicada por una intensa escasez hídrica, lo que ha producido una disminución en el calibre y peso del fruto, no así en su número. Las últimas proyecciones que se han realizado hablan de una producción de 128 mil a 130 mil toneladas para este año, por debajo de las 132 mil toneladas de nueces enviadas al exterior el año pasado (Portal del campo, s/a).

2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 Requerimientos climáticos

El nogal es una especie de clima templado cálido, con estaciones calurosas largas, libres de lluvias en primavera, verano y hasta principios de otoño. Las heladas de primavera afectan el desarrollo de la planta y la producción. El viento complica la conducción de la planta y, si además es cálido aún más la fisiología de la planta. Los requerimientos de frío invernal no son más altos que para otras especies de hoja caduca.

El ciclo vegetativo del nogal dura 230 a 250 días, dependiendo de la variedad (Villaseca, 2004). La especie resulta medianamente sensible a las heladas y la etapa fenológica más sensible es la floración, en la cual una temperatura de -2°C , ocasiona daño y muerte a las flores.

El nogal tiene una temperatura mínima de crecimiento de 10°C , una óptima de 21 a 28°C y una máxima de 38°C , sobre la cual se producen pérdidas de producción. La suma de temperaturas acumuladas entre yema hinchada y madurez de cosecha es de 1.300 a 1.700 grados-días, base 10°C . Grados-días son las temperaturas que se van acumulando día a día, restando a la temperatura media diaria 10°C como temperatura base, entre septiembre y abril (Villaseca, 2007).

El nogal es una planta de día neutro, es decir su fotoperiodo (requerimiento de horas-luz) se encuentra entre 10 y 14 horas.

El nogal, como frutal de hoja caduca, necesita un período de reposo invernal. Requiere 800 horas de frío en promedio para romper la latencia invernal. Existen variedades como las francesas que pueden requerir hasta 1.500 horas de frío y las californianas, 500 horas (las horas se miden en horas frío, con una temperatura inferior a $7,2^{\circ}\text{C}$, contadas desde la caída de las hojas).

En el **Cuadro 1**, se observa en detalle las temperaturas necesarias para el desarrollo del cultivo.



Cuadro N°1. Requerimientos climáticos para el desarrollo del nogal

Aspectos climáticos	
Sensibilidad a heladas	Resistencia media
Etapa o parte más sensible a las heladas	Floración
Temperatura crítica o de daño por heladas	-2°C
Temperatura base o mínima de crecimiento	10°C
Rango de temperatura óptima de crecimiento	Temperaturas medias entre 21 a 28°C
Límite máximo de temperatura de crecimiento	38°C
Suma térmica entre yema hinchada y cosecha	1.300 a 1.700
Requerimiento de horas frío (T° menor a 7°)	700 a 1.000
Requerimiento de fotoperiodo	Día neutro

2.2 Requerimientos de suelos

El nogal prefiere suelos profundos, bien drenados y sin presencia de estratos impermeables o agua libre a nivel de las raíces y fertilidad, con un contenido de materia orgánica entre 1,2 y 2%. La falta de oxígeno del suelo provoca la detención del crecimiento de las raíces y un daño directo sobre ellas.

Las raíces de los árboles adultos pueden penetrar hasta una profundidad de tres metros y las de nuevas variedades compactas, hasta 1,5 metros. Éstas no se afectan por niveles de pedregosidad que lleguen a un 35%, pero la producción se ve moderadamente limitada si alcanza un 60% y severamente restringida si supera ese porcentaje. No tienen limitaciones en suelos de texturas francas y gruesas. En las texturas muy gruesas o arenosas, las restricciones son leves, y no se desarrollan en suelos de texturas muy arcillosas o arcilla densa (Villaseca, 2007).

El pH óptimo va de 5,4 a 8. En general, no es adecuado un pH superior a 8 u 8,5, ya que puede producir clorosis por presencia de cal y baja absorción de otros elementos. En cuanto a la salinidad, el valor tolerado de conductividad eléctrica es de 1,8 dS/m, y el valor crítico de 4,8 dS/m (Villaseca, 2007).

La profundidad de suelo óptima es más de 100 cm. Si el subsuelo es compacto por tener una tosca, roca o estrato de arcilla compactada, la profundidad debe superar los 120 cm.

En el **Cuadro 2**, se puede observar en resumen los requerimientos de suelos para el nogal.

Cuadro N°2. Requerimientos de suelo para el cultivo del nogal

Aspectos de suelo		
Profundidad de suelo	Óptima	Sobre 1 m
	Valor mínimo	75 cm
Acidez (pH)	Mínimo tolerado	4
	Rango óptimo	5,4 a 8
Salinidad	Valor tolerado de conductividad eléctrica	Menor a 1,8 dS/m
	Valor crítico de conductividad eléctrica	4,8 dS/m
Textura	Franco arenosa a franco limo arenosa	
Drenaje	Moderadamente bueno. Sin nivel freático	
Pedregosidad	No pedregoso (menor a 15% de piedras)	
Pendiente	Suave (2 a 6%), con inclinación máxima de 10%.	



3. MAPAS DE APTITUD POR SUELOS Y RIESGOS CLIMÁTICOS PARA LA CONDICIÓN ACTUAL Y FUTURA

De acuerdo con los requerimientos de suelos y clima del cultivo del nogal, se han construido mapas que permiten observar cómo es la respuesta de este cultivo a las condiciones agronómicas presentes en la región del Maule.

3.1 Aptitud productiva por suelos para el nogal

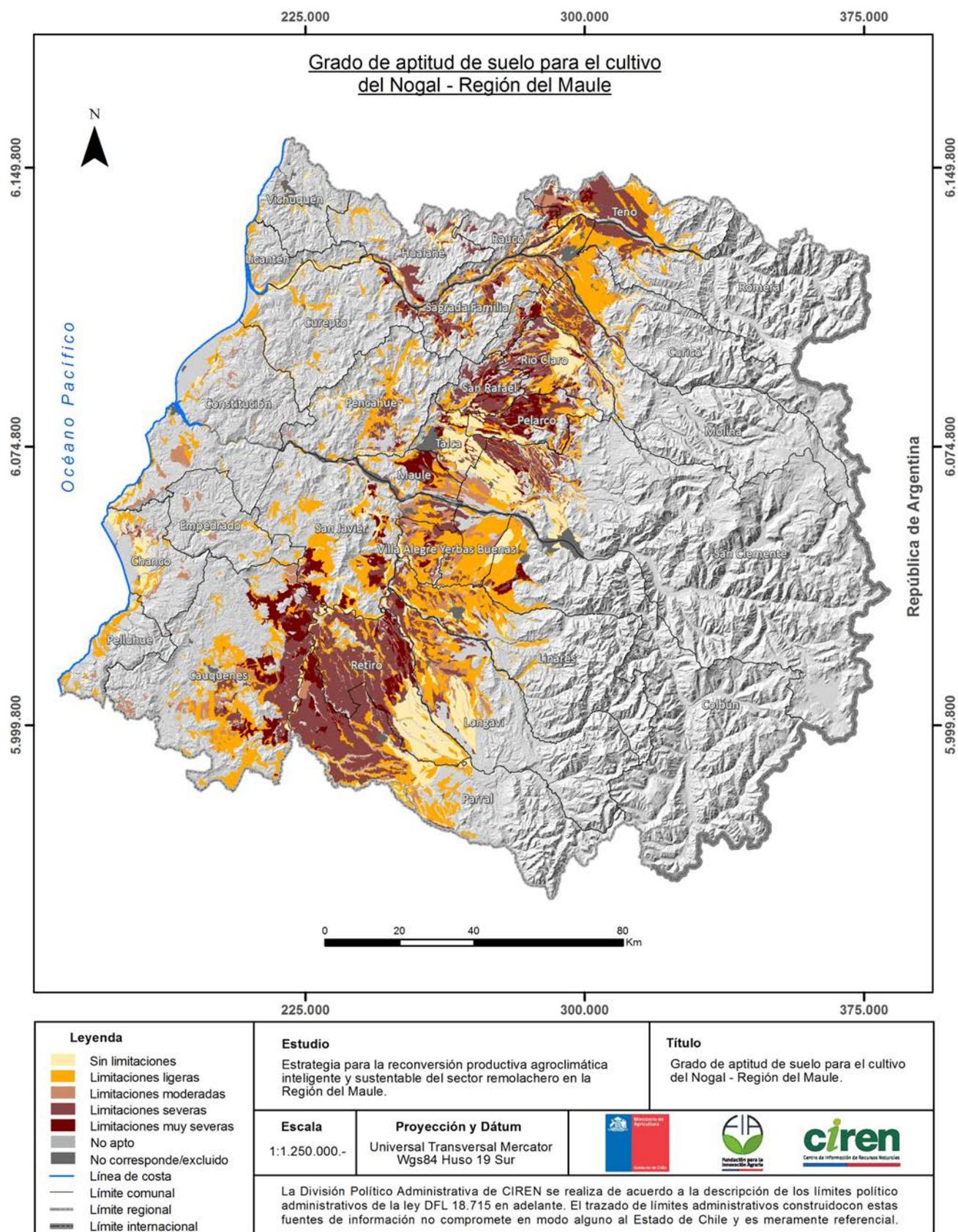
La aptitud productiva por suelos fue determinada en base a los requerimientos de la especie y la información de suelos generada por CIREN en el Estudio Agrológico de la región del Maule, el cual se actualizó el año 2012 y se encuentra sobre Ortoimagen (**Figura 1**). A partir de este mapa se realizó una interpretación en términos generales de los principales factores de suelos que podrían estar determinando su condición, en este caso para el cultivo del nogal. Cabe señalar que la variabilidad de los suelos es tan alta que incluso una condición particular puede ser distinta en lugares muy cercanos geográficamente o incluso a solo algunos metros. Por tanto, la información que se entrega a continuación debe ser tomada de manera referencial dada la escala de trabajo de los estudios de suelos sobre la cual fue realizada (Escala de terreno entre 1:20.000 y 1:10.000).

Los suelos considerados en el análisis corresponden a aquellos definidos como suelos con clase de capacidad de uso de I a IV, teniendo en cuenta su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos y las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Los suelos de aptitud forestal, destinados a praderas o de conservación (clases de capacidad de uso V a VIII) y ciertas condiciones indetermina-

das (misceláneos, terrazas y unidades no diferenciadas) fueron dejados en la categoría “No apto”.



Figura N°1. Aptitud productiva por suelos del cultivo del nogal, región del Maule



De acuerdo con la **Figura 1**, el mapa de aptitud por suelos muestra áreas con aptitud para producir nogal en ciertos sectores del secano costero, donde la principal restricción viene dada por la profundidad de los suelos la cual, en su mayoría, es menor a la requerida por la especie.

En algunos sectores del secano interior y parte del valle central existen limitantes por profundidad, por textura, y en algunas situaciones se suma el mal drenaje, donde nogal es muy sensible a esta condición.

En el valle central (comunas de San Clemente, Talca, Longaví, Retiro, entre otras) es posible encontrar áreas muy favorables para nogal desde el punto de vista de los suelos, donde la condición mejora bastante para la producción de la especie, según se muestra en la **Figura 1**. No obstante, se reitera que los suelos pueden llegar a ser muy variables incluso en lugares cercanos, por tanto, antes de establecer la especie, la evaluación de ciertos parámetros de suelos será clave para determinar su factibilidad.

3.2 Aptitud agroclimática actual y proyectada al año 2050 para nogal

La aptitud agroclimática se obtuvo en base a los riesgos de la especie frente a una serie de variables que afectan su desarrollo y productividad durante las distintas fases fenológicas. Este trabajo fue realizado a través de un modelamiento, el cual simula el crecimiento y la producción de los cultivos, integrando los principales procesos ecofisiológicos y su regulación climática.

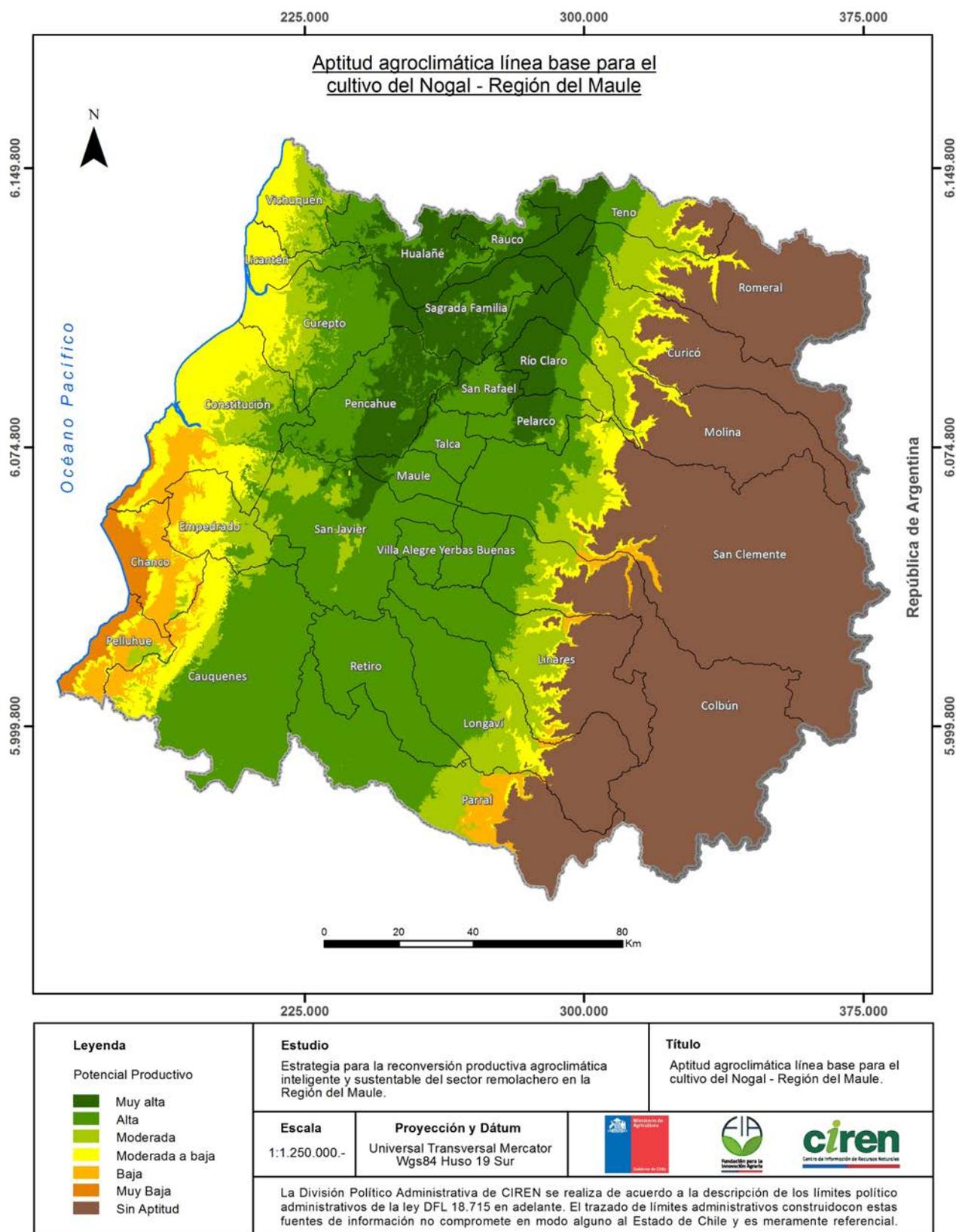
En la **Figura 2** se muestran los mapas de aptitud agroclimática en la condición actual y proyectada al año 2050. En ellos se representa la aptitud del cultivo y que correspondería a la productividad potencial de la especie expresada en categorías muy alta, alta, moderada, moderada a baja, baja, muy baja y sin aptitud.

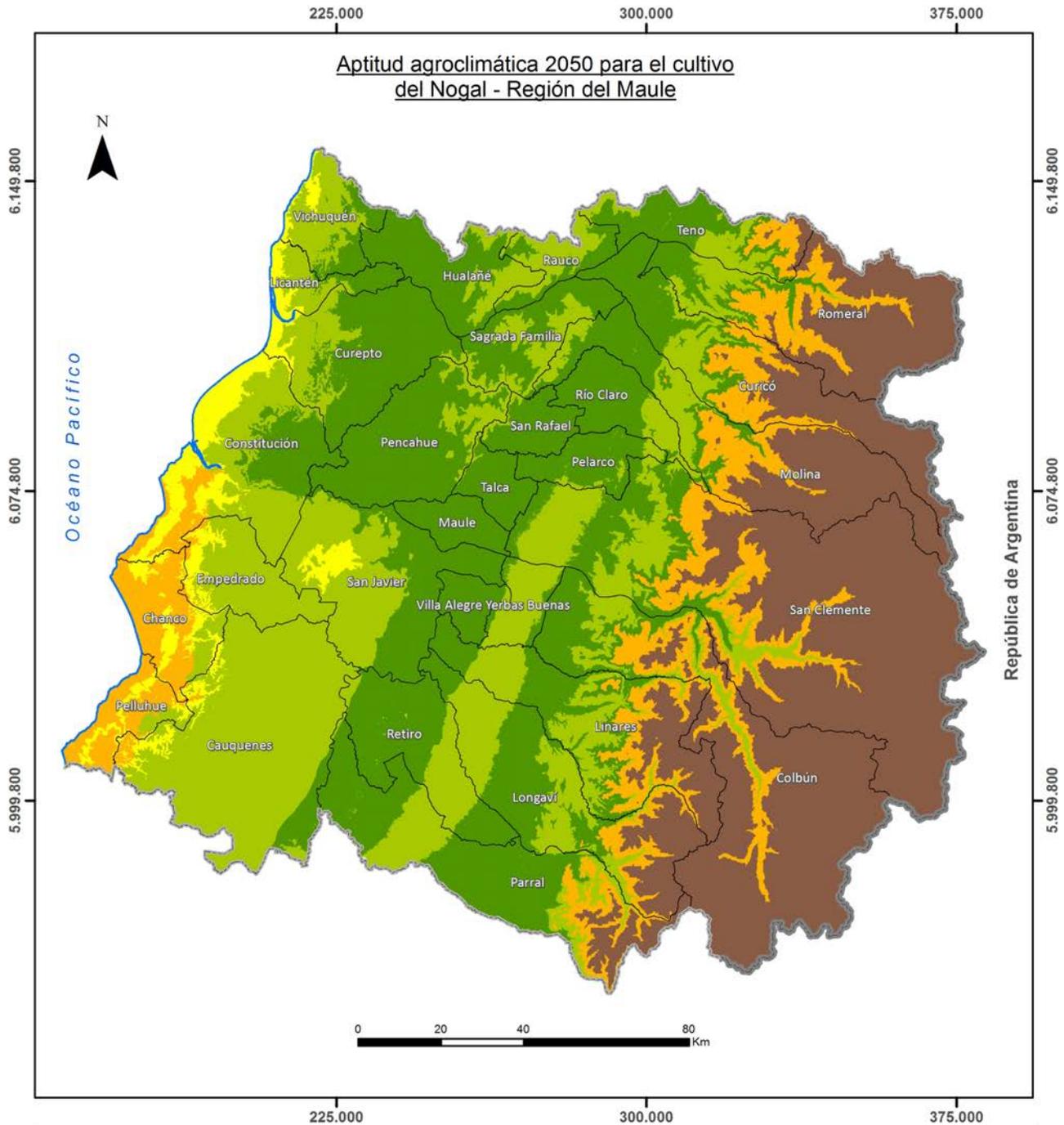
De acuerdo con lo observado en la **Figura 2**, las mejores condiciones actuales para esta especie se encuentran en el secano interior y sector norte del valle central. En el secano costero, el clima presenta un riesgo que viene dado principalmente por la falta de frío invernal necesario para la especie lo que afectaría el vigor de la planta, la cuaja y

calidad de los frutos. En ciertas áreas de Chanco y Pelluhue, los riesgos se incrementan porque se suma, además, la falta de días de calor (temperaturas sobre 25°C) necesarios para el crecimiento y la maduración de los frutos.

A futuro se observa que existe un cierto deterioro del potencial de producción esencialmente debido a la caída en las horas de frío invernal, lo que en esta especie, tiene solución técnica mediante reguladores químicos del reposo. Hacia la precordillera las condiciones mejoran debido a la disminución de las heladas tardías que representan la mayor amenaza para el nogal en la precordillera.

Figura N°2. Aptitud agroclimática del cultivo del nogal en la condición actual y futura





Leyenda Potencial Productivo 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática 2050 para el cultivo del Nogal - Región del Maule.	
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur		
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.				

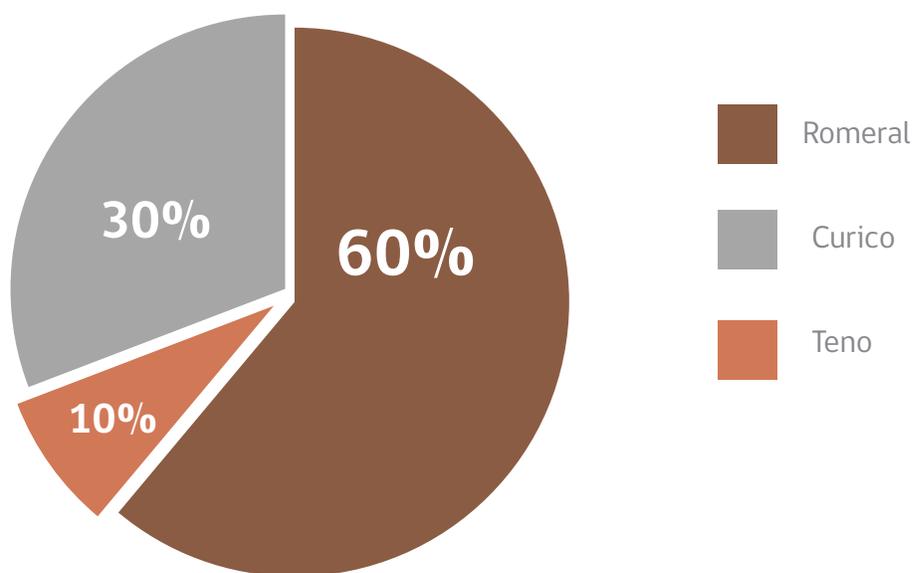
4. DIAGNÓSTICO DE LOS PRODUCTORES DE NOGAL ENTREVISTADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Con el objetivo de obtener la información básica para el diagnóstico de la situación actual del cultivo del nogal, se realizaron entrevistas a 10 productores en la región del Maule.

La región del Maule es la tercera región que más hectáreas de nogal tiene plantadas a nivel nacional, con alrededor de 7.000 hectáreas, prácticamente lo mismo que la región de O'Higgins y la mitad de lo plantado en la región Metropolitana.

Las comunas donde se realizaron las entrevistas se pueden observar en la **Figura 3**.

Figura N°3. Distribución porcentual de las comunas donde se realizaron las entrevistas.



Según la información de los productores entrevistados resumida en el **Cuadro 3**, se puede rescatar que los productores en su mayoría tienen sobre 40 años de edad, con un nivel de educación técnico o universitario.

Cuadro N°3. Información de los entrevistados

Género	Masculino	90%
	Femenino	10%
Rango etario	30 a 40 años	10%
	40 a 50 años	50%
	50 a 60 años	20%
	Más de 60 años	20%
Nivel de escolaridad	Media incompleta	10%
	Media completa	10%
	Técnica incompleta	10%
	Técnica completa	30%
	Universitario	40%

Según el **Cuadro 4**, donde se muestra un resumen de las entrevistas por comuna, los mayores rendimientos y la mayor superficie se obtuvo en la comuna de Romeral. La comuna de Curicó tuvo rendimientos bastante similares a Romeral, con 3.333 kg. Se puede establecer un símil entre la comuna de Curicó y Romeral, ya que todos los entrevistados de Curicó se encontraban en el sector de Potrero Grande, un sector bastante alejado de la ciudad y con un clima de mayor incidencia de heladas, parecido a Romeral. En palabras de los entrevistados, el daño de heladas es un problema muy común contra el rendimiento en el sector de Potrero Grande.

Cuadro N°4. Resumen entrevista nogal

Comuna	Utilidad por kg promedio (USD)	Superficie total (ha)	Superficie promedio (ha)	rendimiento promedio (kg)
Teno	1,2	0,5	0,5	750
Romeral	2,56	96	19,2	3.480
Curicó	2,17	31,7	10,57	3.333

La densidad de plantación no jugó un factor muy determinante, ya que prácticamente todos los entrevistados tenían alrededor de 200 plantas por hectáreas, aunque lo importante es tener una distancia sobre hilera suficiente para que las plantas se desarrollen sin entorpecerse.

Cuadro N°5. Método de riego utilizado por el grupo de entrevistados

Método de riego utilizado	
Goteo	40%
Surco	60%

En cuanto a los métodos de riego utilizados por los agricultores (**Cuadro 5**), se pudo observar que la elección es un factor importante en la producción, ya que los agricultores que utilizaban riego por goteo tenían un 50% más de producción que los que utilizaban riego por surco. Esto demuestra lo crítico que es el correcto suministro hídrico en un frutal tan demandante de agua como lo es el nogal.

Por otro lado, solo el 20% de los entrevistados poseía maquinaria cosechadora de nueces, mientras que el 80% restante remecían los árboles golpeando el tronco y cosechando todo manualmente. Eso sí, el 20% de los entrevistados que cosechaban con máquina eran aquellos que poseían la mayor superficie plantada, por lo que la cosecha a mano hubiese sido algo inviable tanto en costos como en tiempo.

En cuanto a los canales de comercialización, los agricultores utilizan dos vías. Estas son las exportadoras o los intermediarios (**Cuadro 6**).

Cuadro N°6. Canales de comercialización utilizados por los agricultores y precio pagado por la fruta

	Exportadora	Intermediario
Destino de la producción	70%	30%
Precio por kilo	\$1.742	\$1.113

Los entrevistados que entregan su producción a los intermediarios son aquellos con menor superficie, ya que no tienen un volumen productivo atractivo para las exportadoras. En cambio, los que entregan a exportadoras son agricultores que tienen a lo menos dos hectáreas en producción.

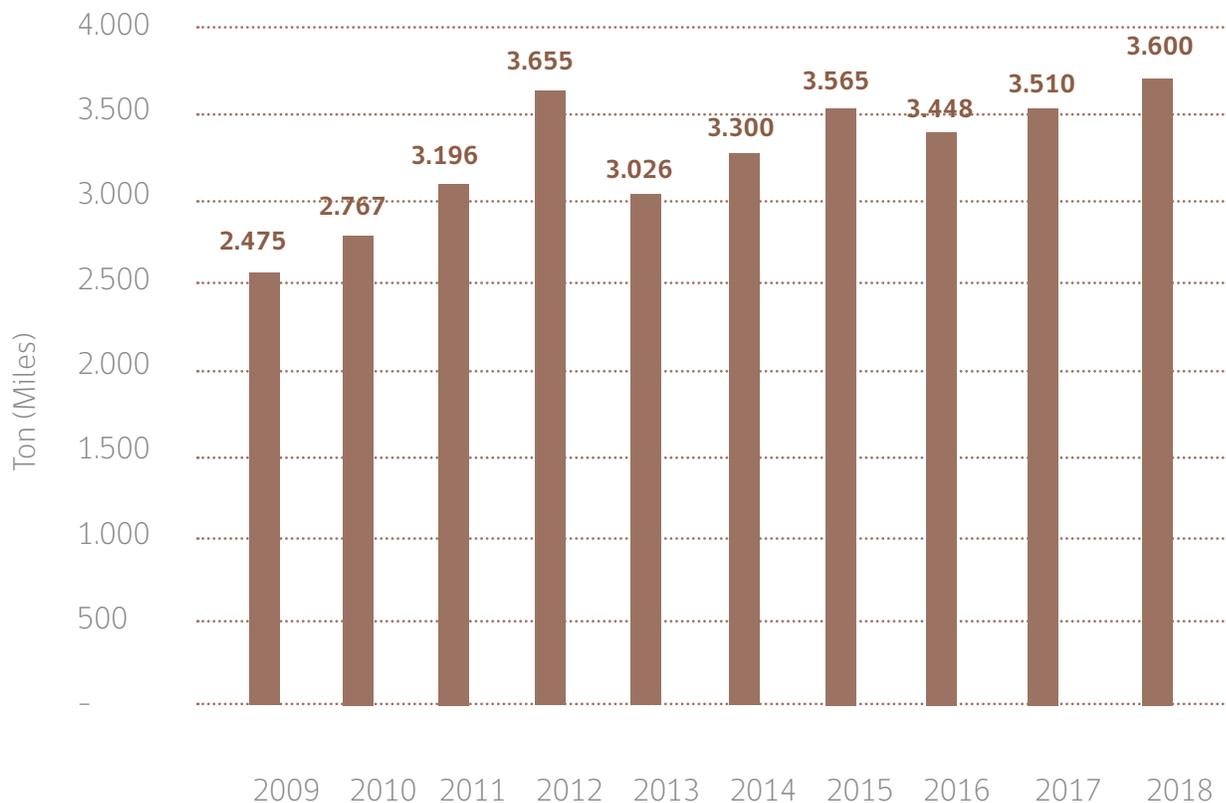
5. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL NOGAL

5.1. Situación Mundial

Producción mundial de nueces (*Juglans regia*)

La producción de nueces en el mundo se ha expandido en forma significativa en los últimos años, debido al fuerte incremento de la demanda observada, sobre todo en países de Europa occidental y Asia, como también por el crecimiento sostenido de los niveles de precios. A fines del año 2018, la producción mundial alcanzó los 3,5 millones de toneladas; con una tasa de crecimiento promedio del orden de las 43 mil toneladas por año **(Figura 4)**.

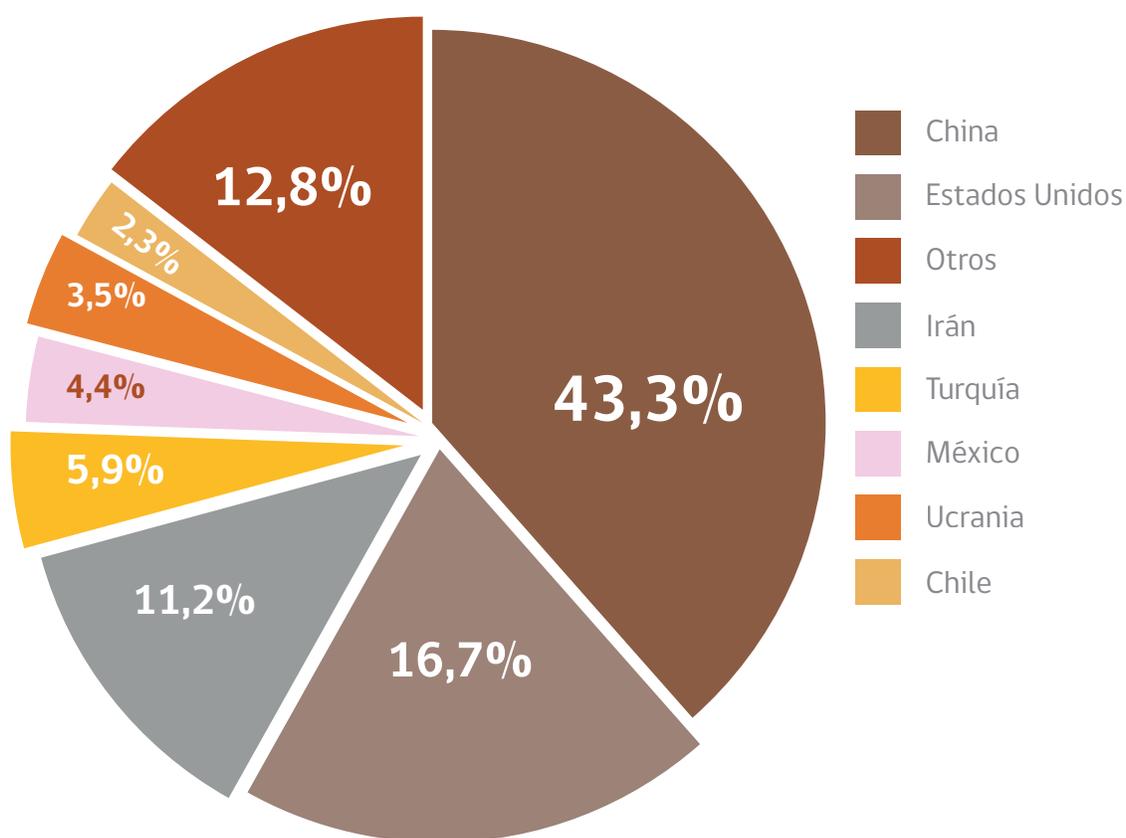
Figura N°4. Producción Mundial de nueces con cáscara, periodo 2009-2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Al analizar la distribución de la superficie cultivada con nogal por país, se puede mencionar que los principales países con mayor superficie son: China con un 43,3% de la superficie mundial, seguido de Estados Unidos con una participación de 16,7%, Irán con una participación relativa de 11,2%, Turquía con una participación porcentual de 6,1 puntos, México con un 4,4%, Ucrania con 3,5% y Chile con un 2,3% de la superficie mundial (FAOSTAT, 2020).

Figura N°5. Distribución porcentual de la producción mundial por país (2018)



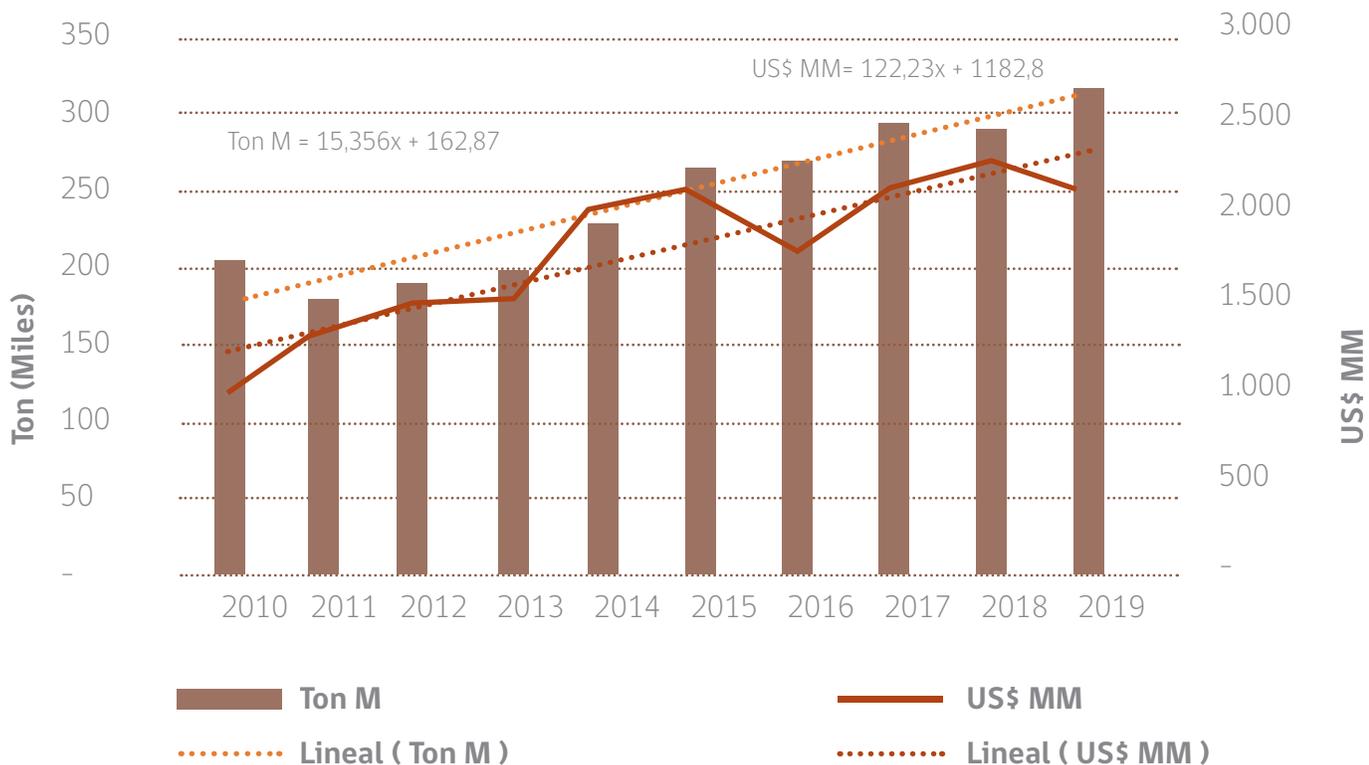
Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Exportaciones a nivel mundial de nueces con cáscaras

En los últimos diez años, las exportaciones a nivel mundial de nueces, se han expandido en forma significativa con valores medios en torno a las 15 mil toneladas con una cantidad mínima observada en el año 2011 de 189 mil toneladas y una cantidad máxima al año 2019 de 318 mil toneladas. El valor promedio fue de 247 mil toneladas durante el periodo bajo análisis.

En relación con las exportaciones a nivel mundial, su valor ha experimentado una tendencia al alza con una tasa de crecimiento promedio anual de US\$122 millones, con un valor mínimo de US\$1.103 millones en el año 2010, un valor máximo de US\$2.353 millones en el año 2018 y un valor promedio durante el periodo bajo análisis de US\$1.855 (TRADEMAP, 2020).

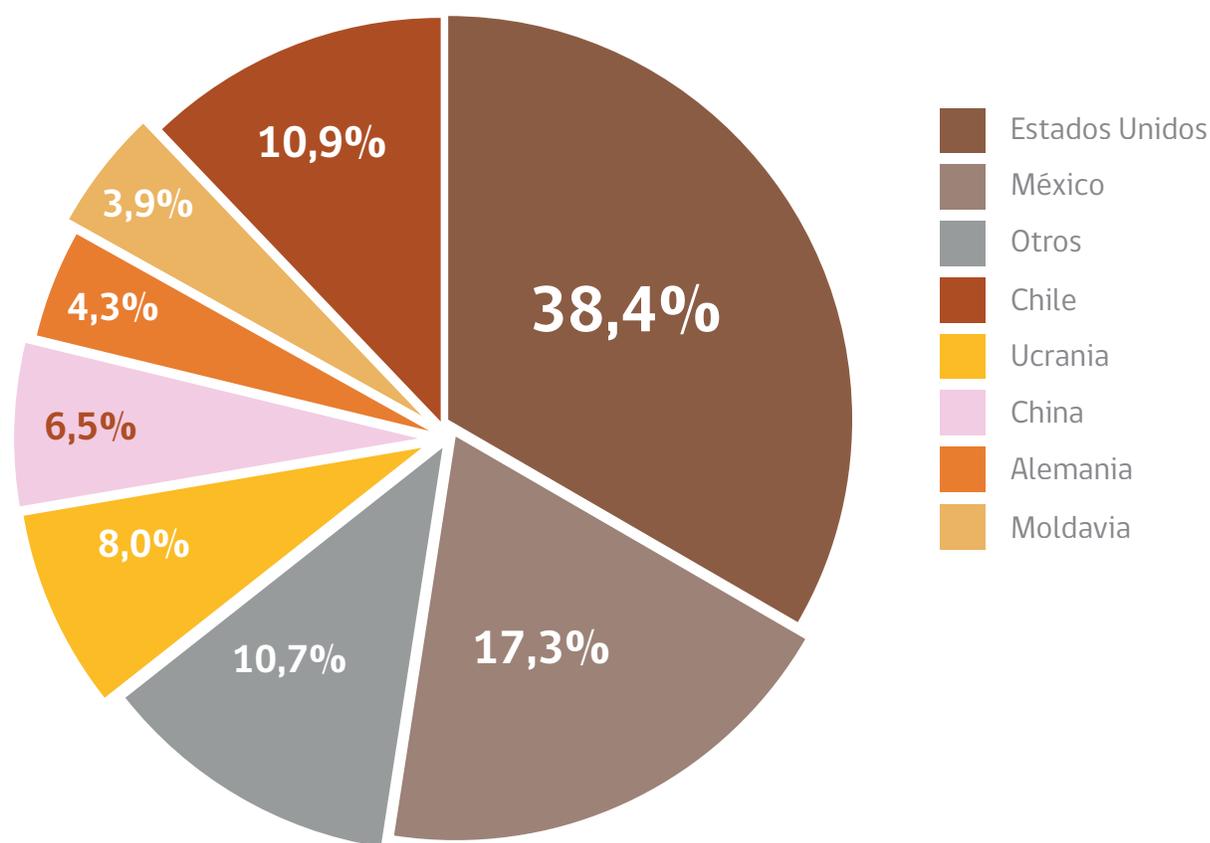
Figura N°6. Exportaciones mundiales en valor y volumen de nueces sin cáscaras (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Al analizar la estructura de las exportaciones mundiales por país, se observa en la **Figura 7**, que los principales países exportadores durante el año 2019 fueron: Estados Unidos con un 38,4% de las exportaciones totales, México con una participación de 17,3%, a continuación, Chile con 10,7% del volumen total exportado a nivel mundial, Ucrania con 8%, China con 6,5%, Alemania y Moldova con 4,3 y 3,9%, respectivamente (TRADEMAP, 2020).

Figura N°7. Distribución porcentual de las exportaciones de nueces sin cáscaras por país (2019)

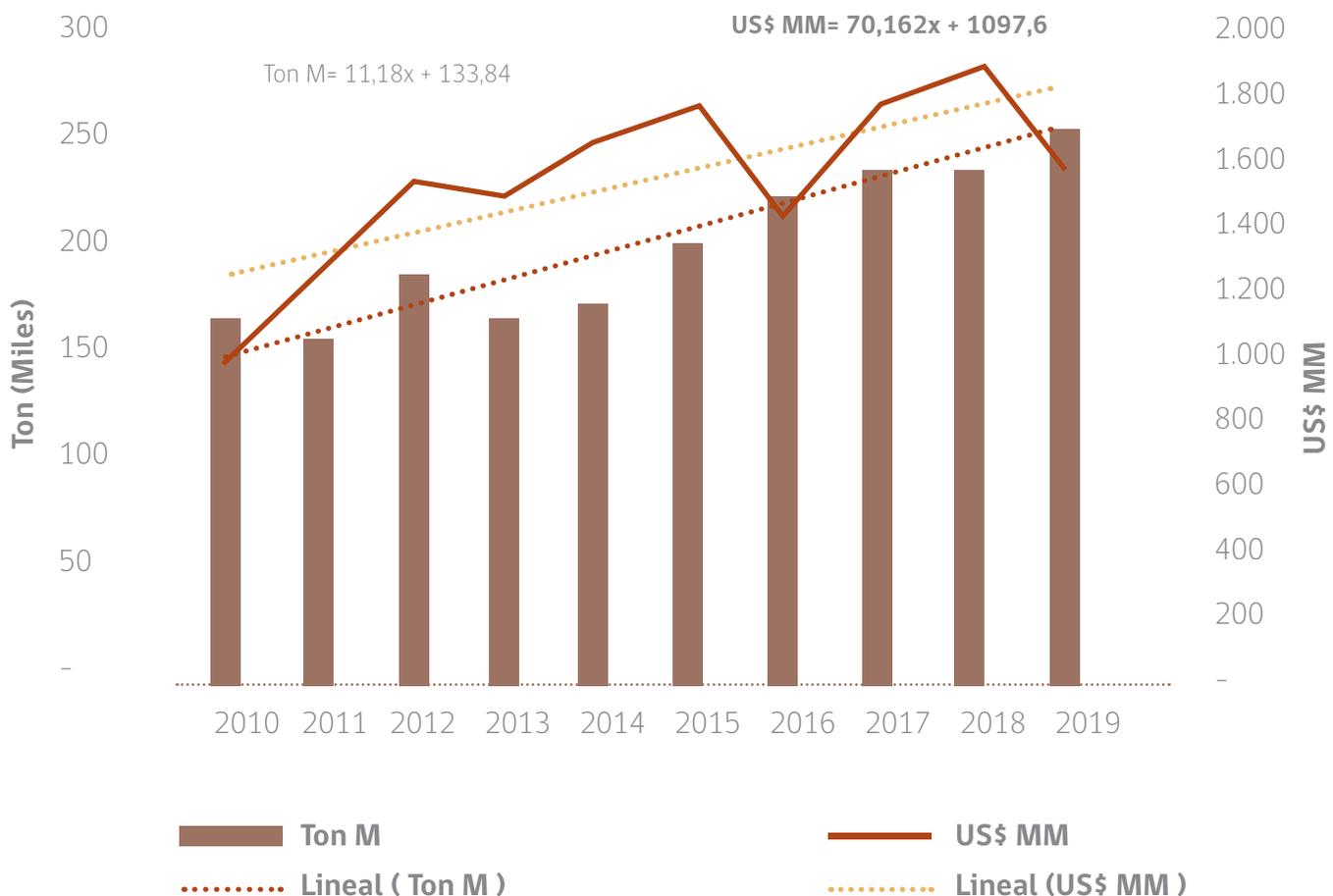


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Importaciones a nivel mundial de nueces con cáscaras

En los últimos años, las importaciones a nivel mundial de nueces sin cáscaras se han expandido en forma significativa con valores medios en torno a las 11 mil toneladas con una cantidad mínima observada durante el año 2011 de 154 mil toneladas, una cantidad máxima durante el año 2019 de 248 mil toneladas y un valor promedio de 195 mil toneladas en el periodo bajo análisis. En relación al valor de las importaciones mundiales, estas han experimentado una tendencia al alza con una tasa de crecimiento promedio anual de US\$70 millones, con un valor mínimo de US\$942 millones durante el año 2010; un valor máximo de US\$1.848 millones durante el año 2018 y valor un promedio durante el periodo bajo análisis de US\$1.484 (TRADEMAP, 2020).

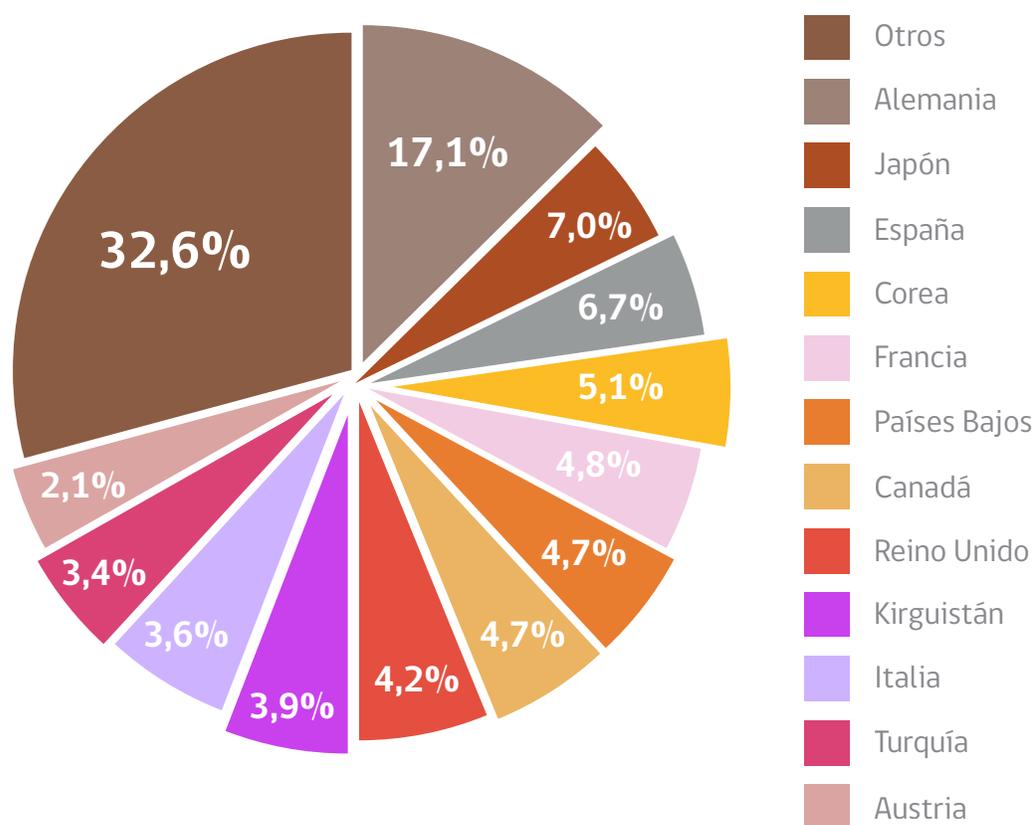
Figura N°8. Importaciones mundiales en valor y volumen de nueces con cáscaras (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

En la **Figura 9**, se puede observar el análisis de la estructura de las importaciones mundiales por país que durante el año 2019 fueron: Alemania con un 17,1% de las importaciones totales, Japón con una participación de 7,0%, a continuación, España con 6,7 puntos porcentuales del volumen total importado, Corea con 5,1%, Francia con un 4,8%, Países Bajos y Canadá con 4,7%, Reino Unido con una participación relativa de 4,2%, Kirguistán con 3,9%, Italia con un 3,6%, Turquía con 3,4 y 2,1%, respectivamente (TRADEMAP, 2020).

Figura N°9. Distribución porcentual de las importaciones mundiales de nueces sin cáscaras por país (2019)

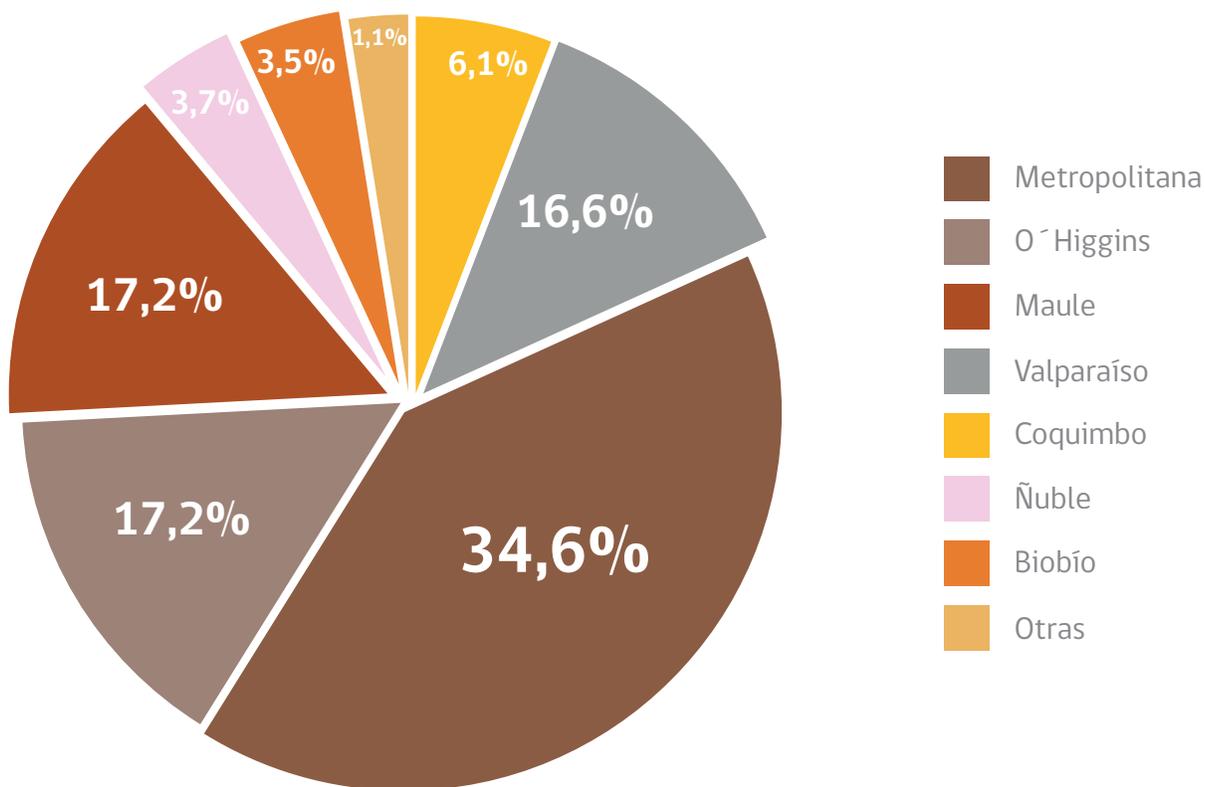


Fuente: Elaboración propia en base a datos de TRADEMAP, 2020

5.2 Superficie de nogales en Chile

Respecto a la superficie de huertos frutales cultivados con nogal, y considerando los catastros frutícolas realizados entre los años 2017 - 2019, se puede mencionar que la superficie cultivada alcanzó las 38 mil hectáreas. A partir de esta cifra, la región Metropolitana representó un 34,6% de la superficie total nacional, seguida por la región de O'Higgins y del Maule, las cuales concentran un 17,2% de la superficie total. La región de Valparaíso en cambio, concentra el 16,6%, Ñuble con 3,7% y Biobío con un 3,5% de la superficie total cultivada (Figura 10).

Figura N°10. Distribución relativa de la superficie cultivada con cerezos por región, Catastro Frutícola 2016 - 2019

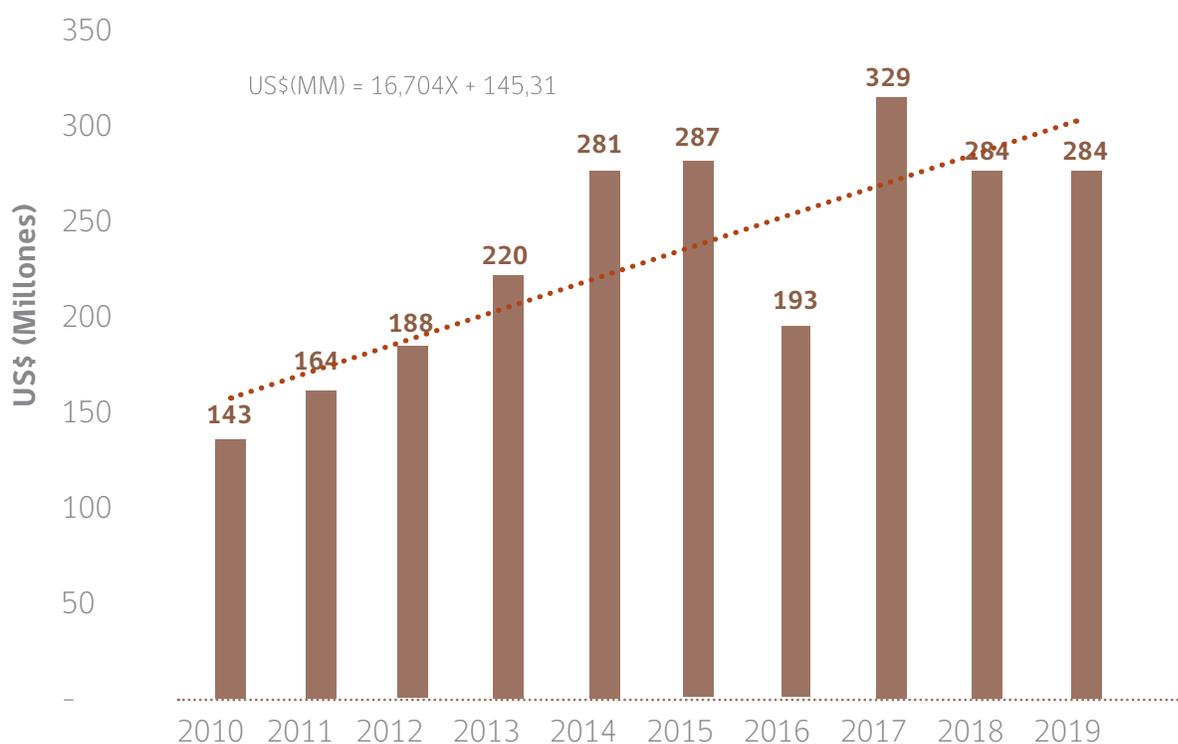


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

COMERCIO INTERNACIONAL CHILENO DEL NOGAL

La balanza comercial de nueces en la última década ha crecido en forma sostenida a una tasa media de US\$16 millones por año, con un valor mínimo de US\$141 millones para el año 2010 con un valor máximo de US\$329 millones y un valor promedio de US\$237 millones. Para el año 2019 el valor del cultivo en la balanza comercial, alcanzó una cifra de US\$281 millones **(Figura 11)**.

Figura N°11. Balanza Comercial de nogal en valor, (2010-2019)

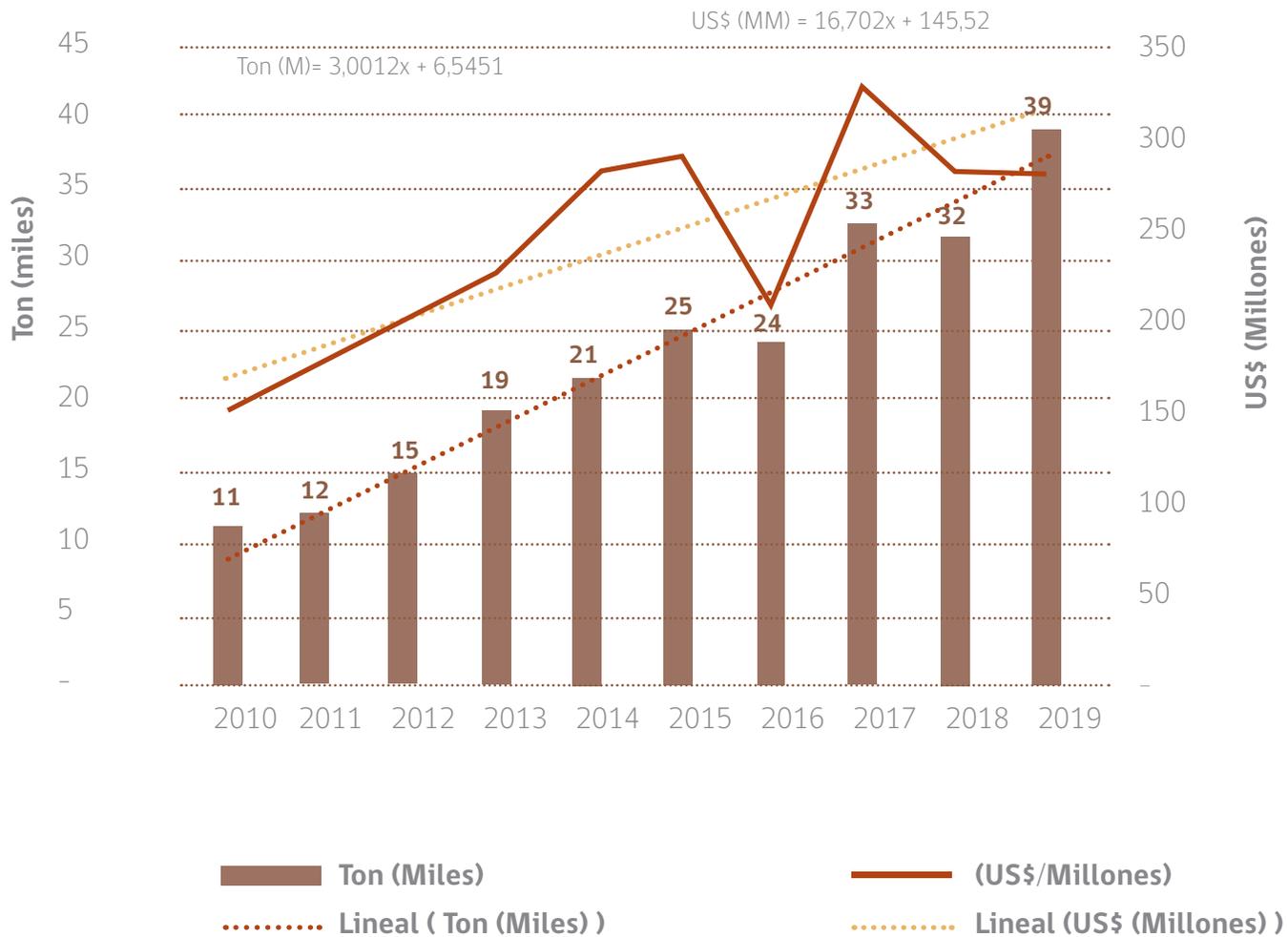


Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA

Exportaciones chilenas de nueces

Las exportaciones de nueces, tanto en valor como en volumen, durante la última década han crecido en forma sostenida y significativa, con una tasa de crecimiento medio en volumen de 3 mil toneladas por año. Su valor mínimo fue de 11 mil toneladas en el año 2010, mientras que la cantidad máxima se registró durante el año 2019 con 39 mil toneladas. En relación con el valor de las exportaciones, se puede observar una tasa de crecimiento de 17 millones de dólares por año con un valor mínimo de 141 millones en el año 2010 y un valor máximo de 329 millones observado en el año 2017 (**Figura 12**).

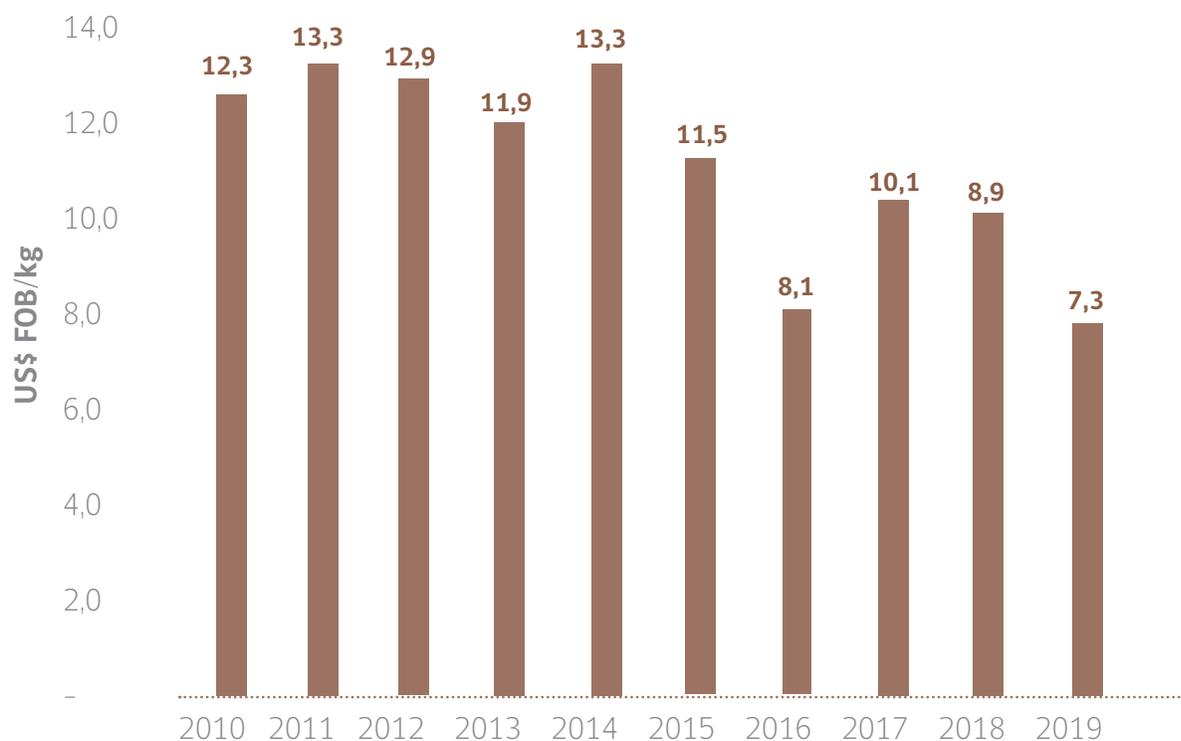
Figura N°12. Exportaciones de nueces en volumen y valor (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA.

En la **Figura 12**, se puede observar la evolución de los precios FOB ¹ (Free on Board, es el valor de la mercancía puesta a bordo de un transporte marítimo) de exportación para la glosa de nueces dulces frescas (código SACH 08092919). En el periodo bajo análisis, se observa una leve tendencia a la baja, con un valor mínimo de US\$7,3/kg (año 2019) y uno máximo de US\$13,3/kg (año 2011 - 2014).

Figura N°13. Evolución de los precios de exportación de nueces sin cáscaras, periodo 2010 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de ODEPA, 2020.

¹ FOB (Free On Board) es un término de comercio internacional y se define como franco a bordo, puerto de carga convenido. El vendedor realiza la entrega cuando la mercancía sobrepasa la borda del buque en el puerto de embarque convenido. Es decir, la responsabilidad del vendedor llega hasta el puerto de embarque.

5.3 Análisis económico - financiero en la producción de nueces en la región del Maule

En el siguiente apartado se desarrolla y analiza el nivel de inversión, costos directos producción y resultado económico - financiero del establecimiento de un huerto de nogales en la región del Maule. Para lo anterior, se asumen los siguientes supuestos: nivel tecnológico medio, densidad de plantación de 225 plantas por ha, riego por goteo y uso de la variedad Chandler como unidad varietal de producción. Se suma además un nivel de inversión inicial por hectárea de \$5.800.000.

Desde el punto de vista comercial, un 80% de la producción se destina al mercado internacional y el restante al mercado interno. El flujo de ingresos y costos se realiza en un periodo de 12 años considerando una tasa de descuento del 10% y un precio pagado a productor de \$1.700/kg.

Cuadro N°7. Flujo de producción un huerto de nogal en la región del Maule

Año	Producción (kg)
1	-
2	-
3	-
4	150
5	800
6	2.500
7	3.500
8 al 12	5.000

Fuente: Elaboración propia .

Cuadro N°8. Distribución de los ingresos totales de un huerto de nogal en la región del Maule

Año	Exportación (kg)	Interno (\$)	Ingreso Total (\$)
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	191.250	63.750	255.000
5	1.020.000	340.000	1.360.000
6	3.187.500	1.062.500	4.250.000
7	4.462.500	1.487.500	5.950.000
8 al 12	6.375.000	2.125.000	8.500.000

Cuadro N°9. Flujo de producción y costos directos de producción en un huerto de nogal en la región del Maule

Año	Producción (kg/ha)	Costos directos (\$/ha)
1	-	665.979
2	-	876.289
3	-	1.051.547
4	150	1.331.959
5	800	1.647.423
6	2.500	2.593.815
7	3.500	2.944.330
8 al 12	5.000	3.505.155

Cuadro N°10. Estructura de costos directos de producción en un huerto de nogal en la región del Maule en plena producción

Ítem	Costo directo de producción (\$/ha)	Participación (%)
Mano de obra	1.479.000	42,2
Máquinas y equipos	384.000	11,0
Fertilizantes	975.230	27,8
Productos Fitosanitarios	666.925	19,0
Total	3.505.155	100

6. CONSIDERACIONES TÉCNICAS AL CULTIVO DEL NOGAL



El impacto del cambio climático tiene efectos innegables en la fruticultura producto de la modificación de escenarios, como lo son el aumento de temperaturas, modificación de los regímenes de precipitaciones, entre otros, condicionando la productividad de los huertos. Debido a esto, es que el análisis de ventajas y riesgos climáticos ha pasado a ser un punto crítico para la determinación de aptitudes frutícolas de una región y/o zona definida. El aumento de las temperaturas trae consecuencias directas en frutales de hoja caduca, como es el nogal. Las plantas de hoja caduca entran en receso en invierno y requieren de acumulación de horas frío para finalizar el periodo de letargo invernal y reanudar su crecimiento en los meses de primavera, por lo que la falta de frío afecta el potencial productivo de la planta al impactar negativamente durante la floración a través de cambios en la fecha de ocurrencia, el porcentaje y la homogeneidad de ésta, así como también, mala brotación, flores imperfectas, poco cuajado, entre otras.

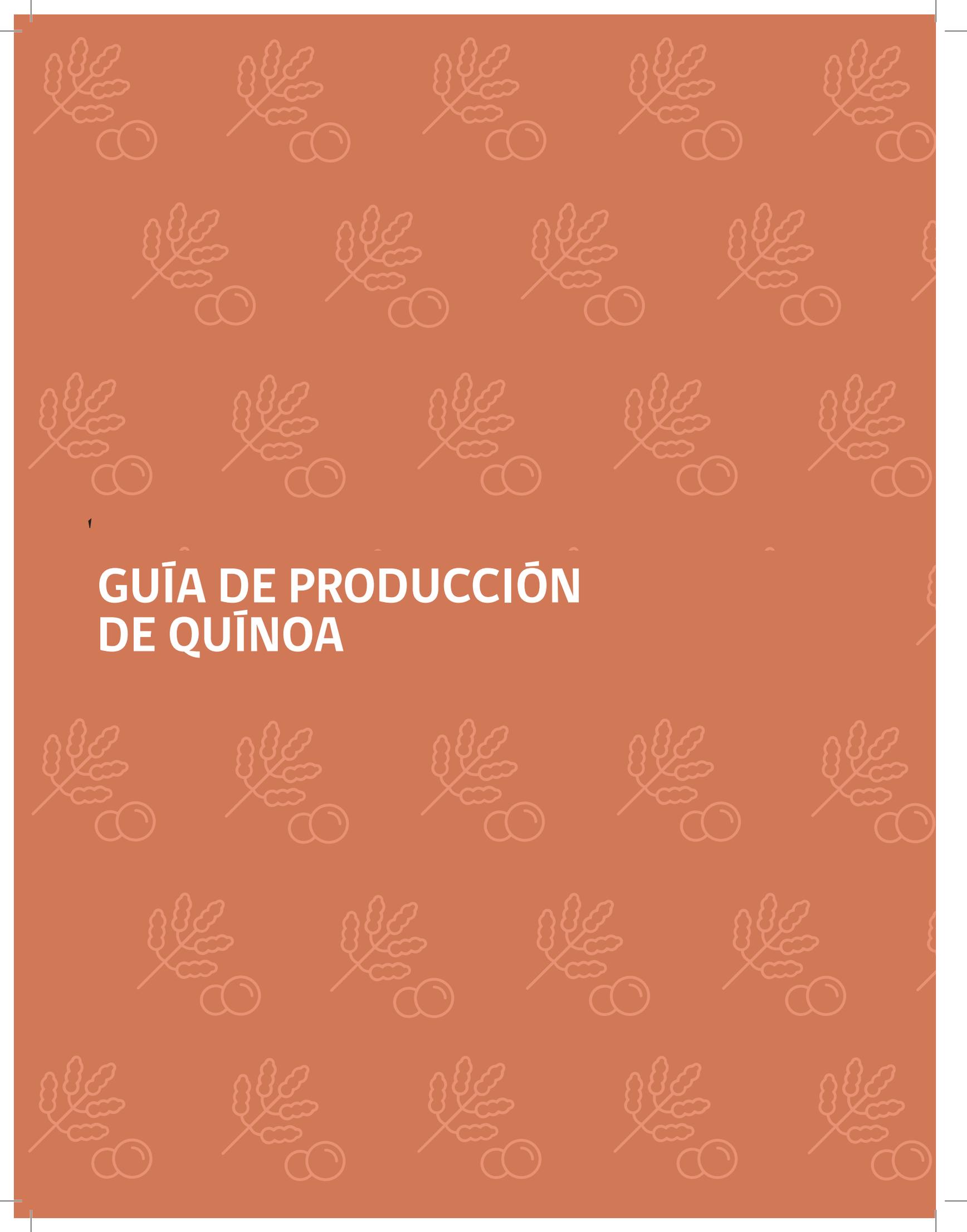
Actualmente, existen en el mercado productos compensadores de frío o agentes para romper el letargo como es la cianamida hidrogenada, que es la más utilizada. La cianamida es un regulador de crecimiento que modifica el período de receso invernal y estimula precozmente la brotación. Pero existen otros productos que actúan a nivel enzimático y metabólico, que actualmente se están probando en los huertos, debido a que es probable que la aplicación de cianamida se va a ver restringida en el futuro. Estos productos se volverán a futuro indispensables para obtener producciones aceptables. Idealmente, un agricultor podría estimar los requerimientos de frío del cultivo bajo las condiciones particulares de su sector. De esta forma, potencialmente mejoraría manejos tales como la aplicación de compensadores de frío y probablemente también la planificación de otras importantes labores.

Otro riesgo que se contempla para el cultivo del nogal es la ocurrencia de precipitaciones en floración y en cosecha que producen una importante disminución de los rendimientos. En la floración afecta la polinización, ya que esta es anemófila, es decir los granos de polen pueden ser arrastrados al suelo, generando pérdidas de flores y lavado del polen que está en los estigmas. Durante el periodo de cosecha, el pelón se rehidrata y caen las nueces al suelo. Al dañarse flores y frutos con lluvias extemporáneas, también pueden verse afectados por enfermedades fungosas. Por ello se hace necesario adoptar medidas de protección que permitan hacer el negocio más competitivo, como son las cubiertas. Estas últimas se convertirán en una buena posibilidad para el establecimiento de nuevas variedades clonales enanizantes. El uso de cobertura multi-riesgo permite el control de

temperatura, luminosidad, humedad y además el control de bajas temperaturas y protección contra viento y granizos. Además, es importante seguir con las aplicaciones en base a cobre para evitar las enfermedades fungosas.

Por otro lado, eventualmente podría ocurrir un aumento de la temperatura en la época de crecimiento y maduración del nogal, lo que sumado a una alta radiación, incide en el calibre y calidad de los frutos, produciendo daños por golpes de sol y desordenes fisiológicos en la planta.

Un aumento de la suma térmica o exceso de días grado acelera las fases de crecimiento del árbol en la temporada, provocando un adelantamiento de la cosecha y disminuyendo el comportamiento de postcosecha. Una práctica de prevención para reducir el estrés térmico de la planta, así como promover un mejor comportamiento fisiológico en verano, es la aplicación de bloqueadores solares. Los bloqueadores solares disminuyen la incidencia de los rayos solares y la temperatura a nivel de hojas y frutos, mejorando la calidad de la fruta. Estos bloqueadores además aumentan la eficiencia del agua a nivel interno de la planta, reduciendo el estrés hídrico.



GUÍA DE PRODUCCIÓN DE QUÍNOA

1. INTRODUCCIÓN

La quínoa (*Chenopodium quínoa Willd.*) es una planta herbácea anual perteneciente a la familia Chenopodiaceae. Actualmente su producción ha tomado gran interés en el mercado nacional y mundial, entre procesadores, intermediarios y consumidores. Las razones de esta alza son variadas, tanto para consumidores como para productores: sabor agradable, riqueza nutricional y cultural, adaptación al cambio climático, seguridad alimentaria y diversidad de formas de consumo. Las cifras avalan este interés: la superficie mundial crece, el comercio internacional registra alzas en la demanda, la producción se ha diversificado en varios países del mundo más allá de su centro de origen en Los Andes de Sudamérica, a través de una creciente gama de productos que se ofrecen en el mercado. Chile ha sabido reconocer este potencial y está organizándose para seguir la senda de su desarrollo comercial.

En nuestro país, ha habido numerosas iniciativas para impulsar este cultivo ancestral, las cuales se han visto reforzadas gracias a los esfuerzos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, y la reciente creación del Centro Internacional de la Quínoa en Bolivia sumados a múltiples proyectos a nivel nacional. Sin embargo, existen varias restricciones de carácter productivo y de mercado, que limitan la expansión y masificación del consumo doméstico (Matus, 2015).

Los principales productores y exportadores mundiales son Perú, Bolivia y Ecuador, que concentran aproximadamente el 80% del valor y más del 70% de los volúmenes de comercialización. Mientras que Chile mantiene una posición rezagada en producción y superficie. Según un estudio realizado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA),

en la temporada agrícola 2015-2016 se alcanzó una producción de 620 toneladas en una superficie aproximada de 706 ha con un rendimiento promedio de 1.000 kg ha⁻¹ (Díaz, 2019). Si bien en Chile no existe una estadística oficial de la producción de quínoa, según estudios recientes se estima que la superficie establecida se concentra fuertemente en las regiones de Tarapacá (31%) y de O'Higgins (53%) (Pefaur, 2018).

El consumo de la quínoa es reducido en Chile. Sin embargo, existiría un amplio espacio para aumentar el desarrollo de quínoa elaborada, lo que podría extender el consumo de este grano en el país. Si bien no existe un registro oficial del consumo de quínoa en Chile, se estima que en los últimos cinco años éste ha ido creciendo.

El crecimiento en el consumo nacional aún no se complementa con un aumento en la producción de este grano y existe una disociación entre el productor y el consumidor, lo cual se refleja en los precios pagados por el consumidor versus los precios recibidos por el productor, que pueden ser equivalentes a un 10-30%. En términos de mercado queda aún mucho por hacer, así como en el desarrollo a nivel productivo, tanto de genética adaptada a diversas zonas productoras, los paquetes tecnológicos asociados, y los canales de comercialización, industrialización y distribución apropiados, para que los beneficios de este noble cultivo lleguen a consumidores nacionales e internacionales (Matus, 2015).

2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 Requerimientos climáticos

La quínoa, por su alta variabilidad genética, se adapta a diferentes climas. La temperatura media adecuada para la quínoa está alrededor de 15 a 25°C, sin embargo se ha observado que en temperaturas medias de 10°C, el cultivo se desarrolla perfectamente, al igual que con temperaturas medias y altas de hasta 25°C, prosperando adecuadamente (Mujica *et al.*, 2020). Puede tolerar las heladas y temperaturas altas durante las fases de desarrollo vegetativo y la formación de la inflorescencia y no desde la floración hasta el estado de grano pastoso. Tanto las bajas como las altas temperaturas originan esterilidad de polen y afectan el desarrollo y crecimiento de la planta, dando lugar a esterilidad o granos inmaduros, arrugados o de bajo peso; dependiendo del momento en que se produce el estrés de temperatura (Gómez y Aguilar, 2016)

Con respecto al fotoperiodo, la quínoa por su amplia variabilidad genética presenta genotipos de días cortos, de días largos e incluso indiferentes al fotoperiodo, adaptándose fácilmente a condiciones de luminosidad. Este cultivo prospera adecuadamente con tan sólo 12 horas diarias (Mujica *et al.*, 2020). Variedades que se originan en el trópico se caracterizan por una mayor sensibilidad al fotoperiodo y por una larga fase hasta antesis. Las variedades del altiplano de Perú y Bolivia y aquellas cultivadas a nivel del mar (presentes en Chile) son las de menor sensibilidad al fotoperiodo y las que tienen menor longitud del ciclo a antesis. Por lo que, en el proceso de la introducción de las variedades de quínoa a nuevas áreas, es importante considerar la zona de origen de las variedades, es decir la latitud y la altitud de donde proceden (Gómez y Aguilar, 2016).

En el **Cuadro 1**, se observa en detalle las temperaturas necesarias para el desarrollo del cultivo.

Cuadro N°1. Requerimientos climáticos para el desarrollo de la quínoa

Aspectos climáticos	
Sensibilidad a heladas	Medianamente sensible
Etapa o parte más sensible a las heladas	Floración y llenado de grano
Temperatura crítica o de daño por heladas	-4°C
Temperatura base o mínima de crecimiento	5,8°C (para germinación) pudiendo ser hasta 2°C pero demora más días en germinar
Rango de temperatura óptima de crecimiento	15 a 25 °C
Límite máximo de temperatura de crecimiento	38°C
Suma térmica T° mayor a 7°C entre siembra y cosecha	1.700 a 1.900
Requerimientos de vernalización	No requiere
Requerimiento de fotoperiodo	Es una planta con respuesta cuantitativa de día corto al fotoperiodo

2.1 Requerimientos de suelo

La quínoa prefiere un suelo franco a franco arenoso, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y sin la posibilidad de encharcamiento del agua, especialmente en los primeros estadios, ya que es muy susceptible al exceso de humedad (Veas, 2018). Necesita para su desarrollo un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco de potasio (Mujica *et al.*, 2020).

La quínoa tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo. Se ha observado una buena producción en suelos alcalinos de hasta 9 pH ubicados en los salares de Bolivia y de Perú. En la zona de Michiquillay en Cajamarca, Perú existe otro ejemplo positivo con condiciones de suelos ácidos equivalente a pH de 4.5. Estudios efectuados al respecto indican que pH de suelo alrededor de la neutralidad son ideales para la quínoa; sin embargo, es conveniente recalcar que existen

genotipos adecuados para cada una de las condiciones extremas de salinidad o alcalinidad, por ello se recomienda utilizar el genotipo más adecuado para cada condición de pH, y esto se debe también a la amplia variabilidad genética de esta planta (Mujica *et al.*, 2020).

Últimas investigaciones han demostrado que la quínoa puede germinar en concentraciones salinas extremas de hasta 52 mS/cm, y que cuando se encuentra en estas condiciones extremas de concentración salina, el periodo de germinación se puede retrasar hasta en 25 días (Mujica *et al.*, 2020).

En el **Cuadro 2**, se puede observar un resumen de los requerimientos sobre suelos que puede tolerar la quínoa con valores asociados a pH, salinidad, entre otros.

Cuadro N°2. Requerimientos de suelo para el cultivo de la quínoa

Aspectos de suelo		
Profundidad de suelo	Valor óptimo	1 m
	Valor mínimo	0,6 m
Acidez (pH)	Mínimo tolerado	4,5
	Óptimo	6
	Máximo tolerado	9
Salinidad	Valor crítico de conductividad eléctrica	42,2 dS/m
Textura	Franca a franco arenosa, sin limitación	
Drenaje	Moderado, bueno. Sin Nivel Freático o Imperfecto. Nivel Freático a 110 cm	
Pedregosidad	Idealmente no pedregoso (menos de 15% de piedras)	
Pendiente	Suave de 2 a 6% hasta 10%	

3. MAPAS DE APTITUD POR SUELOS Y APTITUD AGROCLIMÁTICA PARA LA CONDICIÓN ACTUAL Y FUTURA

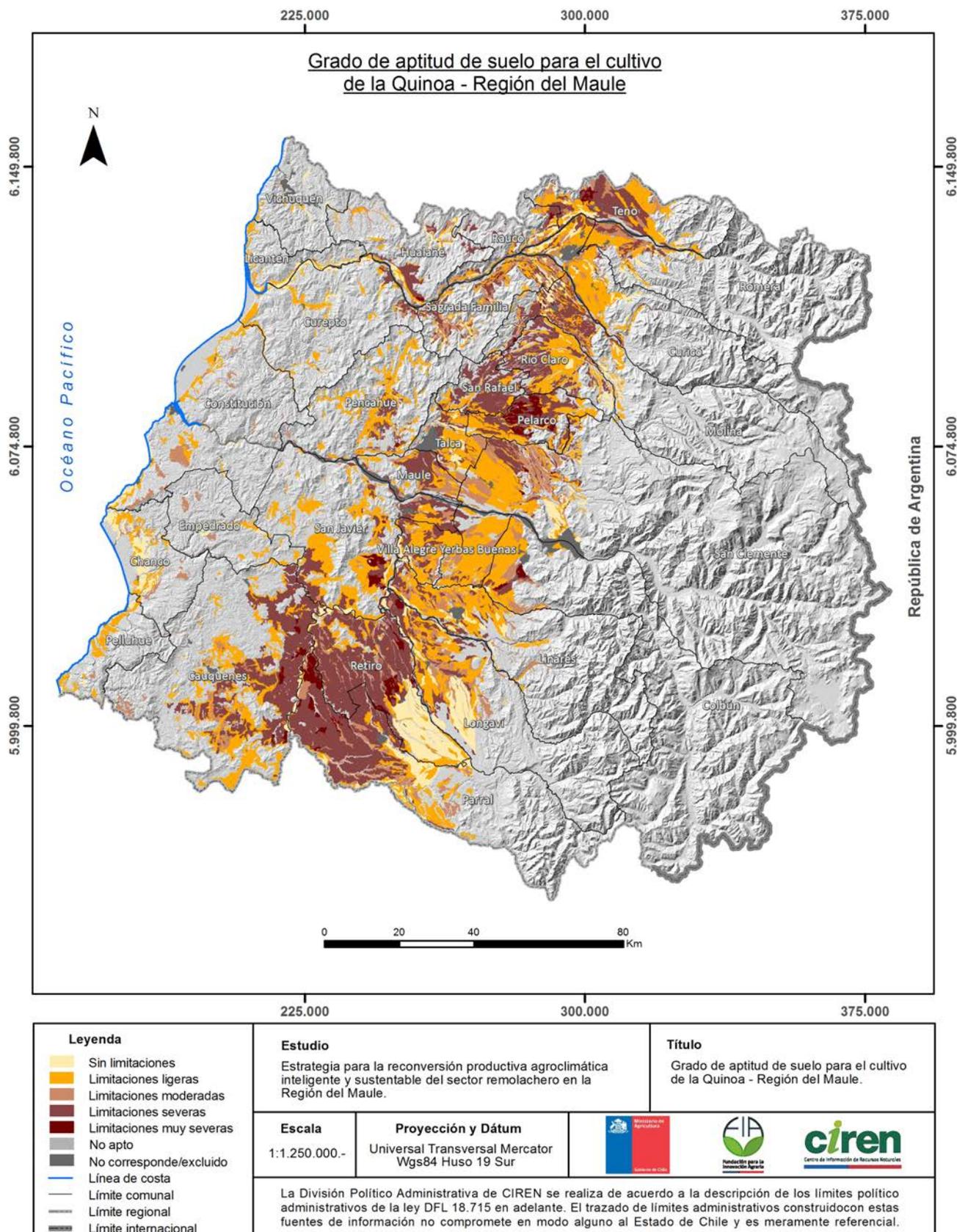
De acuerdo con los requerimientos de suelos y clima del cultivo de quínoa, se han construido mapas que permiten observar cómo es la respuesta de este cultivo a las condiciones agronómicas presentes en la región del Maule.

3.1 Aptitud productiva por suelos para quínoa

La aptitud productiva por suelos fue determinada en base a los requerimientos de la especie y la información de suelos generada por CIREN en el Estudio Agrológico de la región del Maule, el cual se actualizó el año 2012 y se encuentra sobre Ortoimagen (Figura 1). A partir de este mapa se realiza una interpretación en términos generales de los principales factores de suelos que podrían estar determinando su condición, en este caso para el cultivo de quínoa. Cabe señalar que la variabilidad de los suelos es tan alta que incluso una condición particular puede ser distinta en lugares muy cercanos geográficamente o incluso a solo algunos metros. Por tanto, la información que se entrega a continuación debe ser tomada de manera referencial dada la escala de trabajo de los estudios de suelos sobre la cual fue realizada (Escala de terreno entre 1:20.000 y 1:10.000).

Los suelos considerados en el análisis corresponden a aquellos definidos como suelos con clase de capacidad de uso de I a IV, teniendo en cuenta su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos y las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Los suelos de aptitud forestal, destinados a praderas o conservación (clases de capacidad de uso V a VIII) y ciertas condiciones indeterminadas (misceláneos, terrazas y unidades no diferenciadas), fueron dejados en la categoría "No apto".

Figura N°1. Aptitud productiva por suelos del cultivo de quínoa, región del Maule



De acuerdo con la **Figura 1**, se puede observar que en el sector del secano costero existen algunas áreas con aptitud para la producción de quínoa, pero con algunas restricciones principalmente por profundidad de los suelos.

Los suelos agrícolas del secano interior y del valle central, donde las limitaciones son ligeras, presentan en términos generales una condición favorable para la producción de quínoa. Ciertas áreas pueden tener limitaciones mayores las que pueden ser por profundidades menores a las requeridas por el cultivo, texturas finas y muy finas que pueden restringir al cultivo el cual necesita idealmente texturas franco a franco arenosa, o bien por ciertas condiciones específicas de suelos mal drenados, lo que también sería una restricción.

Cabe destacar ciertos sectores de Longaví, Retiro y Parral, donde se observa una condición óptima para el cultivo de quínoa, desde el punto de vista de los suelos presentes.

3.2 Aptitud agroclimática actual y proyectada al año 2050 para quínoa

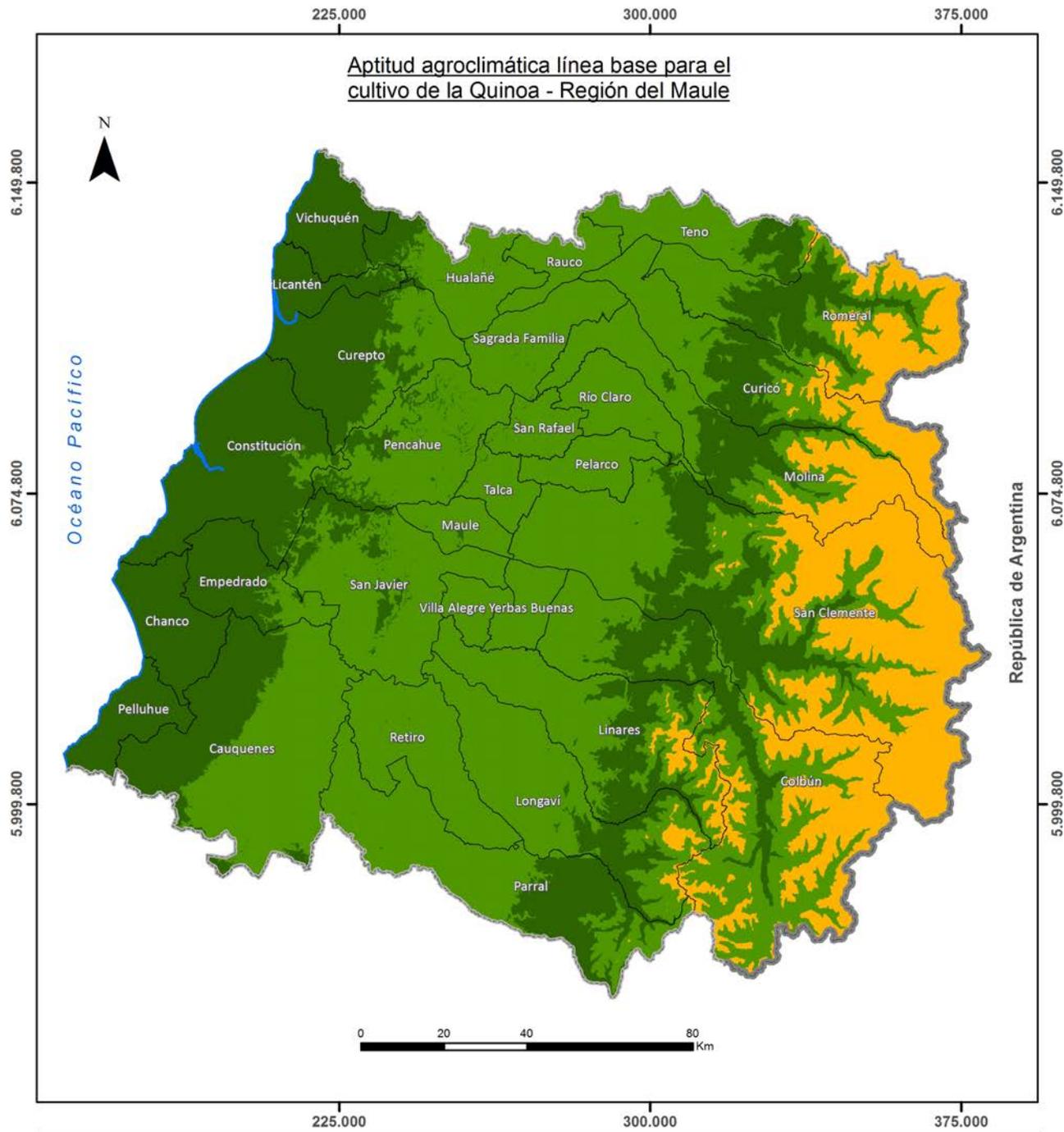
La aptitud agroclimática se obtuvo en base a los riesgos de la especie frente a una serie de variables que afectan su desarrollo y productividad durante las distintas fases fenológicas. Este trabajo fue realizado a través de modelamiento, que simula el crecimiento y la producción de los cultivos, integrando los principales procesos ecofisiológicos y de regulación climática.

En la **Figura 2** se muestran los mapas de aptitud agroclimática en la condición actual y proyectada al año 2050. En ellos se representa la aptitud del cultivo y que correspondería a la productividad potencial de la especie expresada en categorías muy alta, alta, moderada, moderada a baja, baja, muy baja y sin aptitud.

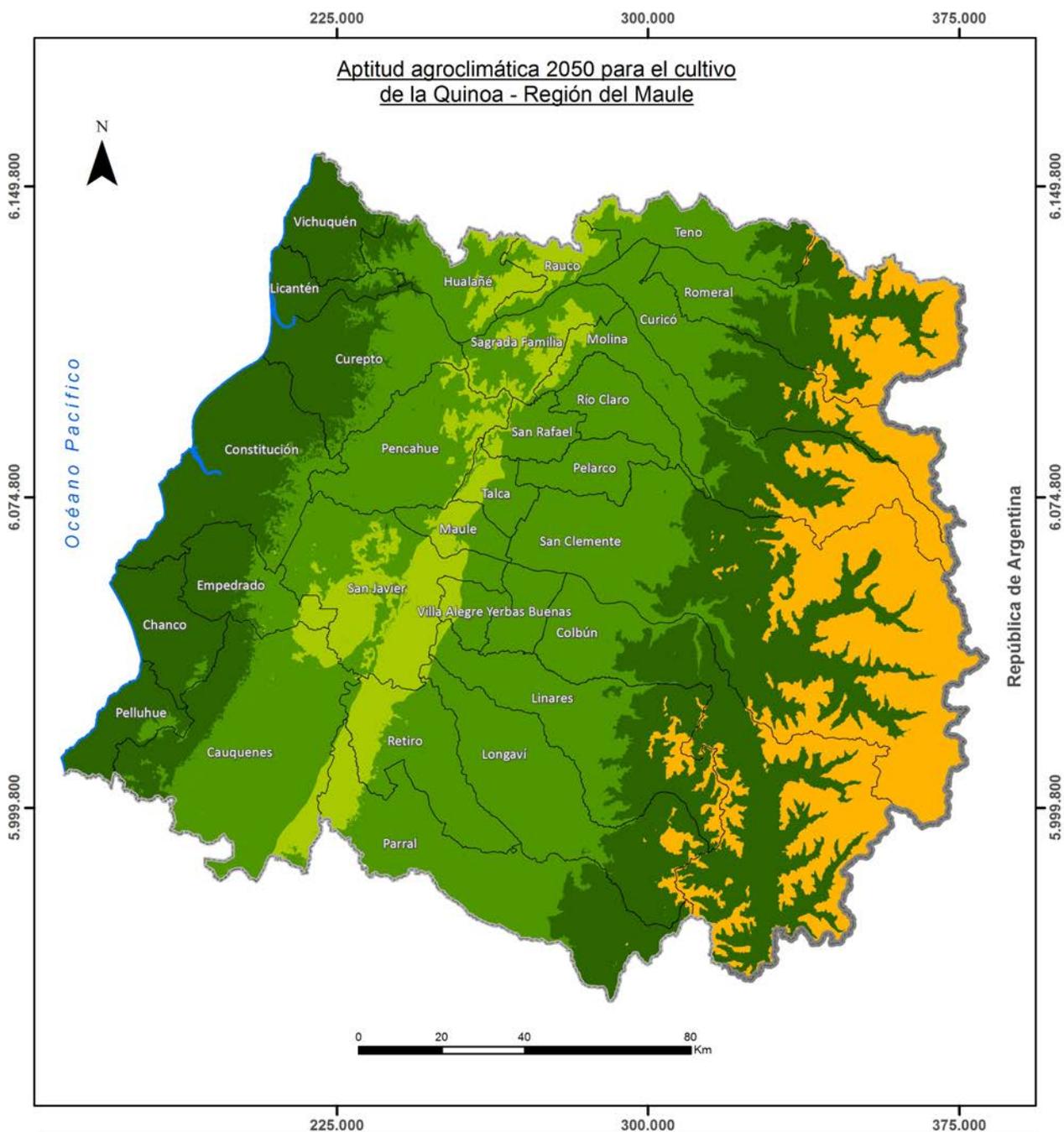
De acuerdo con lo observado en la **Figura 2**, la quínoa es una especie bastante rústica, siendo las altas temperaturas su principal amenaza. Las elevadas temperaturas desde la floración (diciembre) en adelante, no le causan daño en sí a la planta,

sino que aceleran su fenología a tal punto que precipitan el término del ciclo, afectando al rendimiento. Esto explica la razón, por la cual, a futuro el cultivo de la quínoa verá un cierto deterioro de su potencial en sectores interiores del valle central. No obstante, se mantienen las condiciones favorables en climas costeros los cuales están regulados por el océano. Igualmente, las condiciones mejoran en la zona precordillerana debido a temperaturas primaverales más favorables durante el periodo de prefloración.

Figura N°2. Aptitud agroclimática del cultivo de quínoa en la condición actual y futura



Leyenda Potencial Productivo 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática línea base para el cultivo de la Quinoa - Región del Maule.	
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur		
	La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.			



Leyenda Potencial Productivo <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Moderada Moderada a baja Baja Muy Baja Sin Aptitud 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática 2050 para el cultivo de la Quinoa - Región del Maule.	
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur		
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.				

4. DIAGNÓSTICO DE LOS PRODUCTORES DE QUÍNOA ENTREVISTADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Con el objetivo de obtener la información básica para el diagnóstico de la situación actual del cultivo de la quínoa, se realizó entrevista a un productor en la región del Maule. Esta entrevista se centró en su experiencia como productor de quínoa, debido a que no es un cultivo que se realiza de forma extensiva. Solo se registran pequeñas producciones y a modo de prueba, pues los agricultores desconocen la forma de cultivar y comercializar la producción.

En Chile no existe una estadística oficial de la producción de quínoa. Durante algunos años, el Instituto Nacional de Estadísticas, INE, estimó la superficie nacional, evidenciándose una disminución en la superficie sembrada entre los años 2008 y 2011. El año 2008 fueron 4.420 hectáreas y el 2011 se estimaron 1.779 hectáreas. Luego, en el 2015, un estudio financiado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, estimó su superficie en 706 hectáreas, evidenciando una disminución de este cultivo en comparación con el año 2008. Esta superficie se concentra fuertemente en las regiones de Tarapacá (31%) y de O'Higgins (53%).

El agricultor entrevistado pertenece a la comuna de San Clemente. Se trata de un emprendedor de 29 años, quien tiene estudios técnicos agrícolas y se interesó por cultivar quínoa.

La superficie establecida es de 1 hectárea con una producción de 2.000 kilos por hectárea. Producción superior a la obtenida en la zona centro sur de nuestro país, que es de 1.500 kilos por hectárea con una tecnología mayor.

El costo de la preparación de suelo reportado por el productor fue de \$180.000 por hectárea y la siembra la realizaba en forma manual, empleando una dosis de 10 kg/ha, que es la dosis recomendada por especialistas para una siembra de este tipo. La siembra al voleo es una práctica común en los pequeños agricultores, pero no es recomendable ya que la semilla es muy pequeña.

El entrevistado no cuenta con riego para el cultivo, eventualmente realiza un suplemento hídrico por surco. Cabe destacar que aun cuando la quínoa es un cultivo de secano, actualmente debido a las condiciones de escasez de

precipitaciones, es necesario implementar un manejo de riego para lograr el rendimiento potencial de esta especie.

La cosecha se realiza en forma manual, por lo cual el costo de mano de obra es elevado, ya que se necesitan 7 personas por 5 días. Tras ser cosechada, la quínoa pasa por la trilladora y, posterior a esto, por una desaponificadora, máquina que permite remover la saponina de la quínoa por medio de fricción y obtener la quínoa perlada. La saponina es una pequeña capa que cubre el grano y, es responsable de darle un sabor amargo, sin embargo, eliminarla incrementa los costos de producción pudiendo aumentar hasta en un 50% para un pequeño agricultor. Los costos de producción de quínoa en Chile son elevados si los comparamos con otros países productores, es por esto que se está buscando la diferenciación basada en los atributos nutricionales de la quínoa chilena.

La comercialización realizada por el productor es por medio de intermediarios quienes pagan \$2.600 por kilo. Este precio está muy por debajo de los \$6.000 u \$8.000 que puede costar la quínoa en el supermercado. El mercado de la quínoa es atomizado. El cultivo casi en su totalidad lo realizan pequeños agricultores, con lo cual generan gran dispersión obteniendo precios muy bajos por su producto, por lo cual se concluye que los altos precios de este producto no son transferidos en ganancias equivalentes hacia los productores. Para que el mercado progrese, debería existir una transparencia en la cadena de precios respecto de la distribución de las ganancias entre productores e intermediarios.

La quínoa es una especie rústica que se adapta a condiciones ambientales diversas como son suelos pobres, secas y heladas. Sin embargo, estas condiciones limitan al cultivo. En el secano interior o costero de la zona central de Chile, puede ser una alternativa, pero se debe considerar la disponibilidad del recurso hídrico para lograr buenos rendimientos.

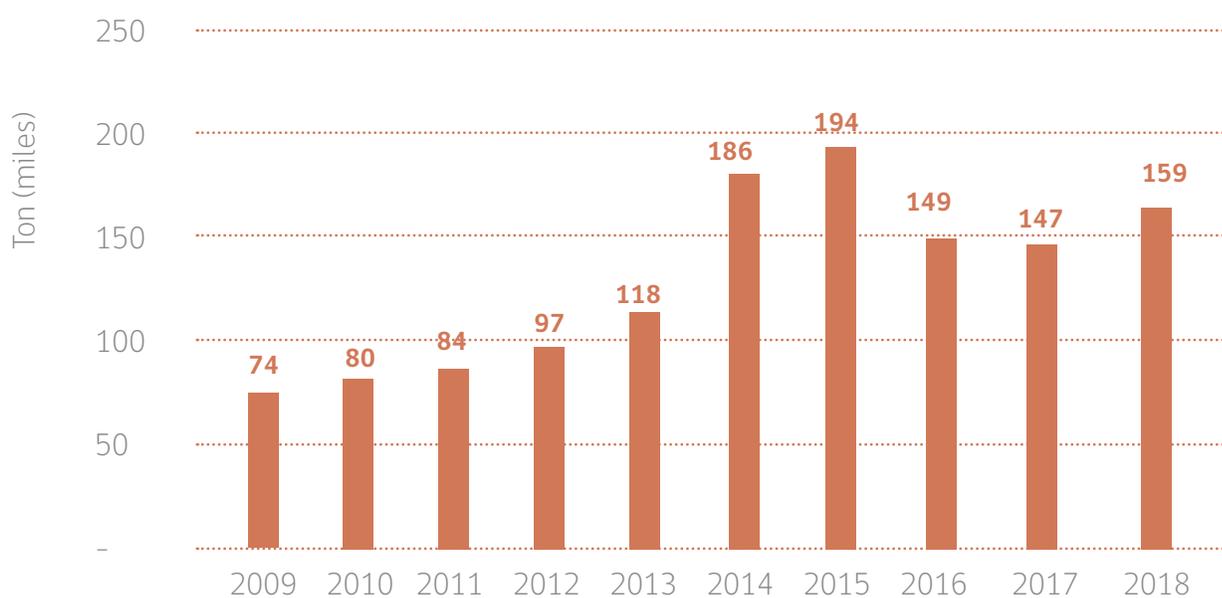
Los aspectos nutricionales que tiene la quínoa y las tendencias de alimentación saludable, son los principales elementos que permitirán que este cultivo tenga una alternativa comercial.

5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE QUÍNOA

5.1 Situación Mundial de la quinoa (*Chenopodium quinoa*)

La producción de quinoa a nivel mundial creció a tasas significativas de 11 mil toneladas por año entre el periodo 2009 - 2018, observándose una producción promedio mundial de 129 mil toneladas con un mínimo en el año 2009 de 72 mil toneladas y una cantidad máxima de 194 mil toneladas producidas en el año 2015 (**Figura 3**).

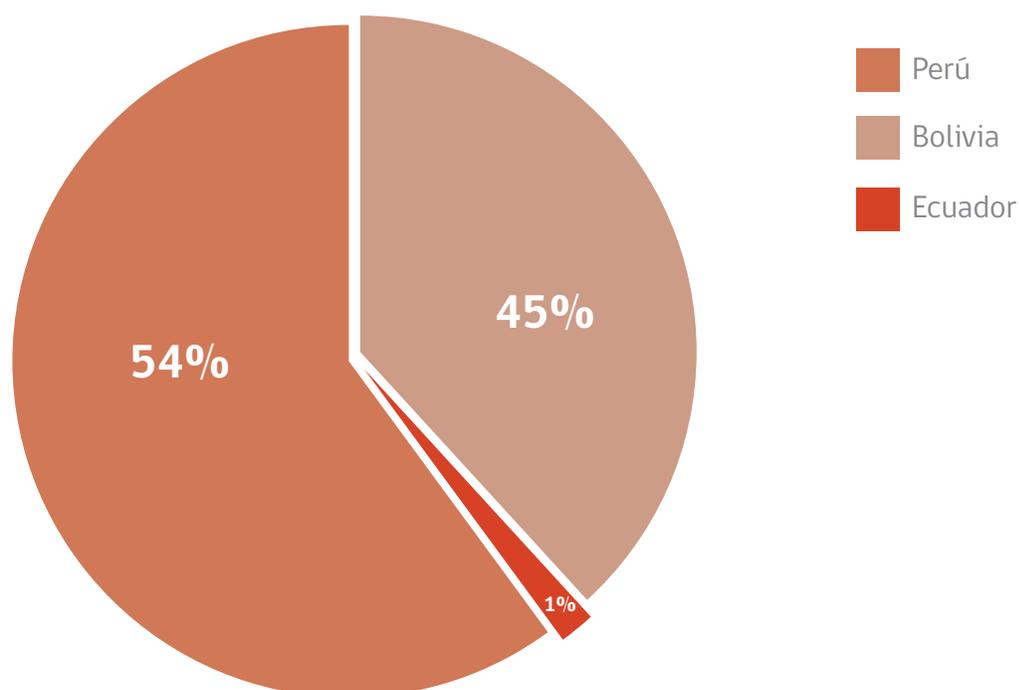
Figura N°3. Producción Mundial de quinoa, periodo 2009-2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Respecto a la participación porcentual de la producción mundial por país, durante el año 2018 los principales productores de quínoa fueron: Perú con un 54% de la producción mundial, seguido de Bolivia con una participación de 45%, y Ecuador con un 1% (Figura 4).

Figura N°4. Distribución porcentual de la producción mundial de quínoa por país (2018)

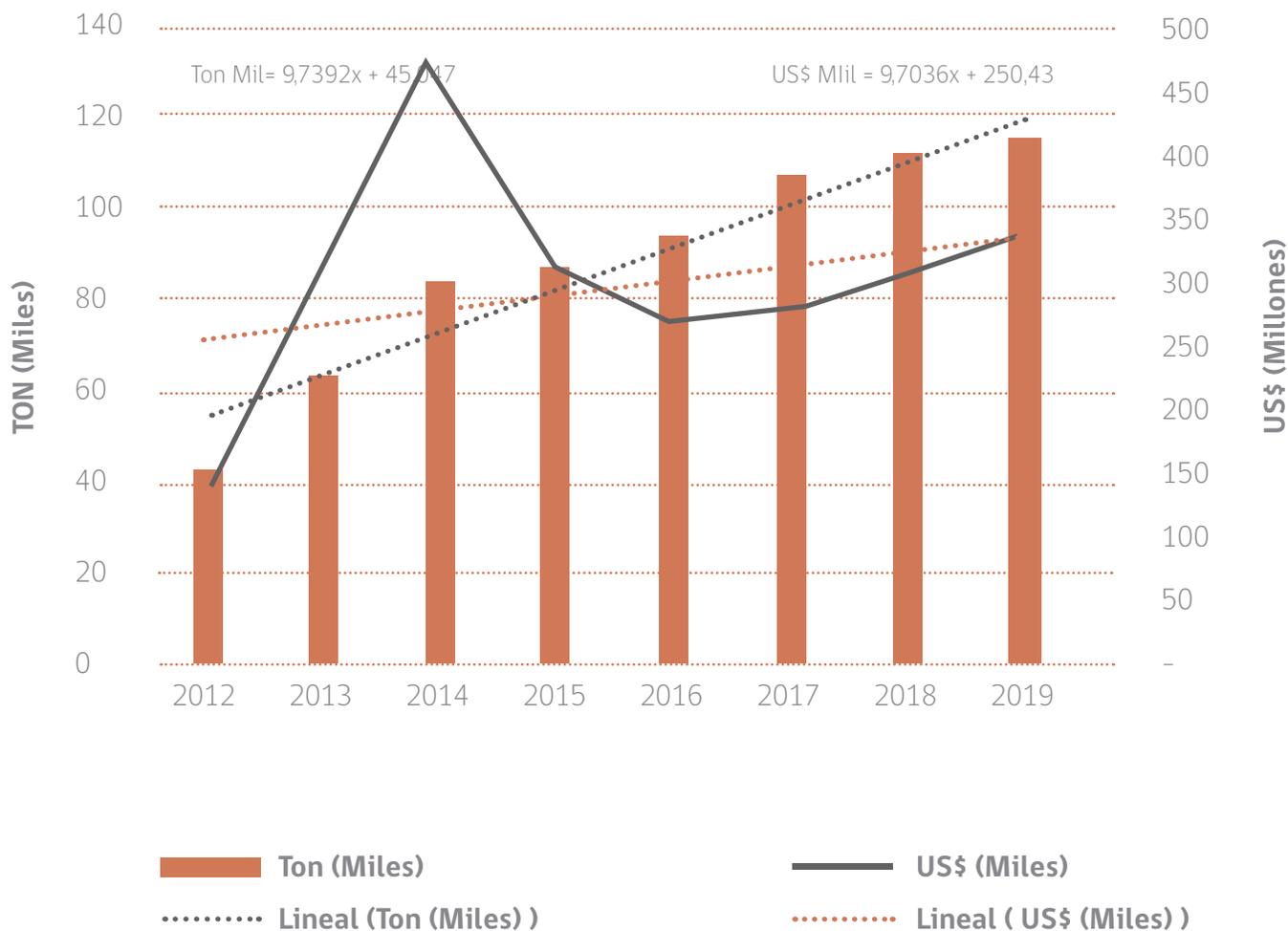


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Exportaciones mundiales de quínoa

En los últimos diez años las exportaciones mundiales en volumen de quínoa, presentaron una tasa media anual de crecimiento de 9.700 toneladas, con una cantidad máxima exportada a nivel mundial de 114 mil toneladas en el año 2019, y una cantidad mínima de 43 mil toneladas en el año 2012. Respecto al valor de las exportaciones se puede señalar que, para el periodo bajo análisis, existió un aumento a una tasa media de US\$9.700, con un valor máximo de US\$465.000 en el año 2014 y un valor mínimo exportado de US\$135.000 en el año 2012 (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

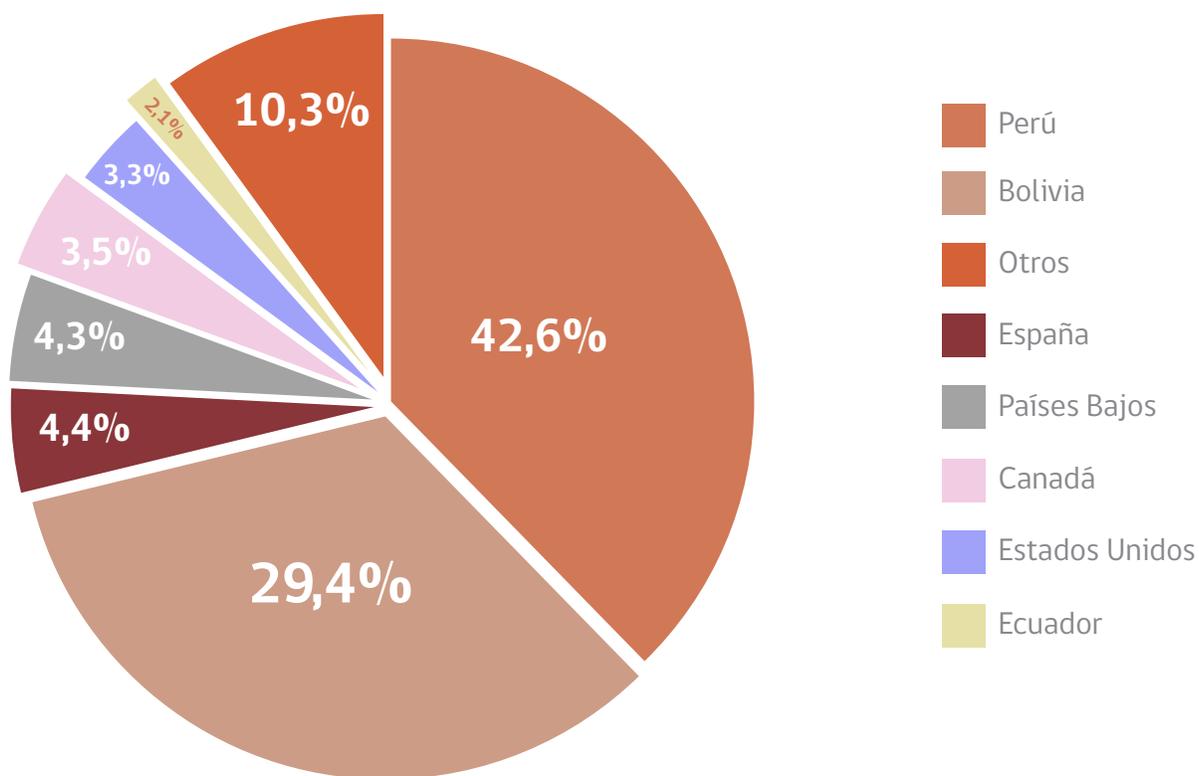
Figura N°5. Exportaciones mundiales en valor y volumen de quínoa (2008-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Al analizar la distribución del volumen de exportación por país, se observa en la **Figura 6** que los principales países exportadores, para el año 2019, fueron: Perú con un con 42,6%; Bolivia con una participación de 29,4%, seguido de España con 4,4% y Países Bajos con un 4,3%, respecto de las exportaciones mundiales de quínoa (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

Figura N°6. Distribución porcentual de las exportaciones de quínoa por país (2019)

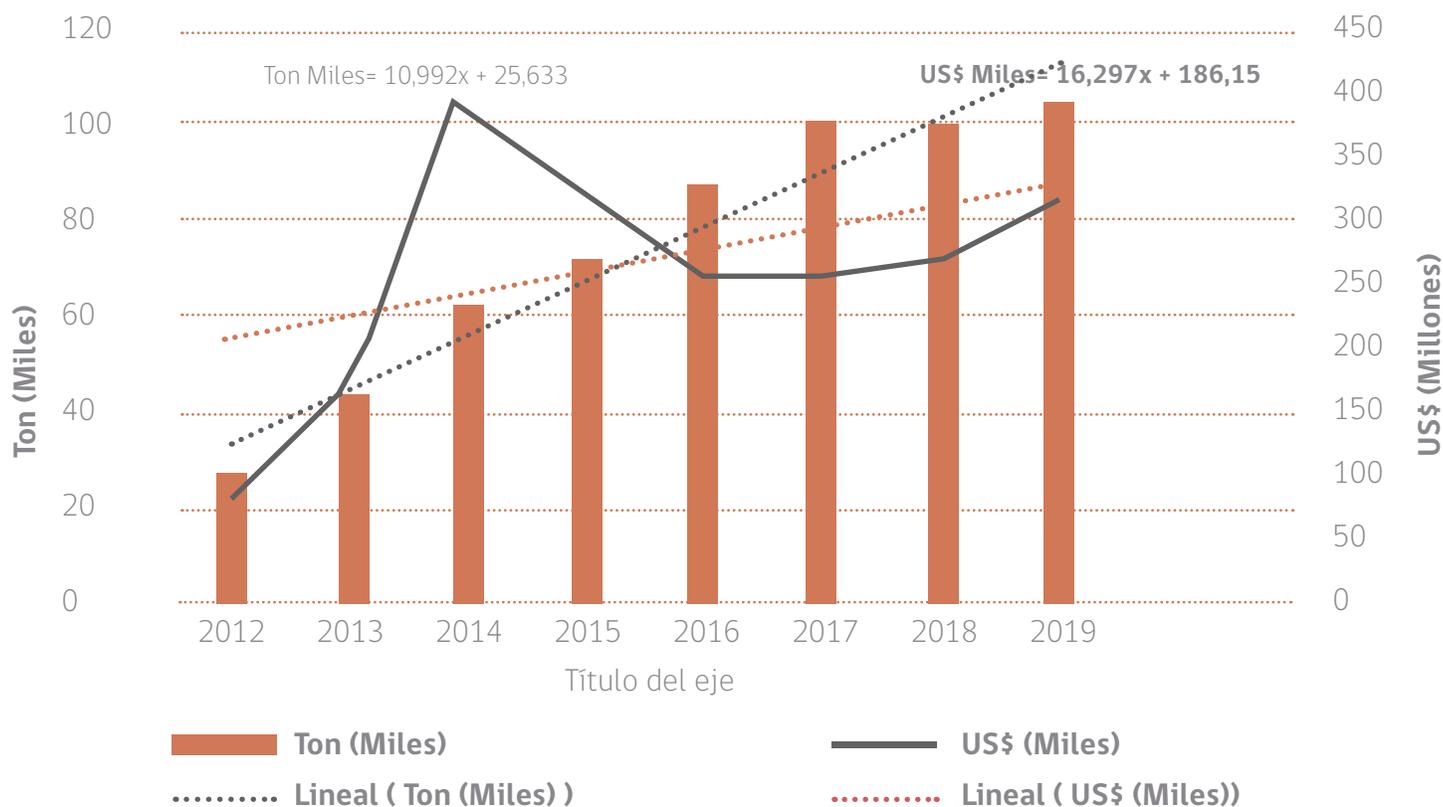


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Importaciones mundiales de quínoa

Respecto a las importaciones mundiales de quínoa, se puede observar que en el periodo 2012-2019 las importaciones registraron un crecimiento promedio anual de 11 mil toneladas por año. En el periodo bajo análisis, la cantidad promedio de las importaciones en volumen alcanzaron las 75 mil toneladas, con una cantidad máxima en torno a 105 mil toneladas y un valor mínimo de 29 mil toneladas. Respecto al valor de las importaciones, en la **Figura 7** se puede observar un crecimiento sostenido del valor total, con una tasa de crecimiento promedio de 28% entre los años 2012-2019, correspondiente a US\$16.000 por año (FAOSTAT, 2020).

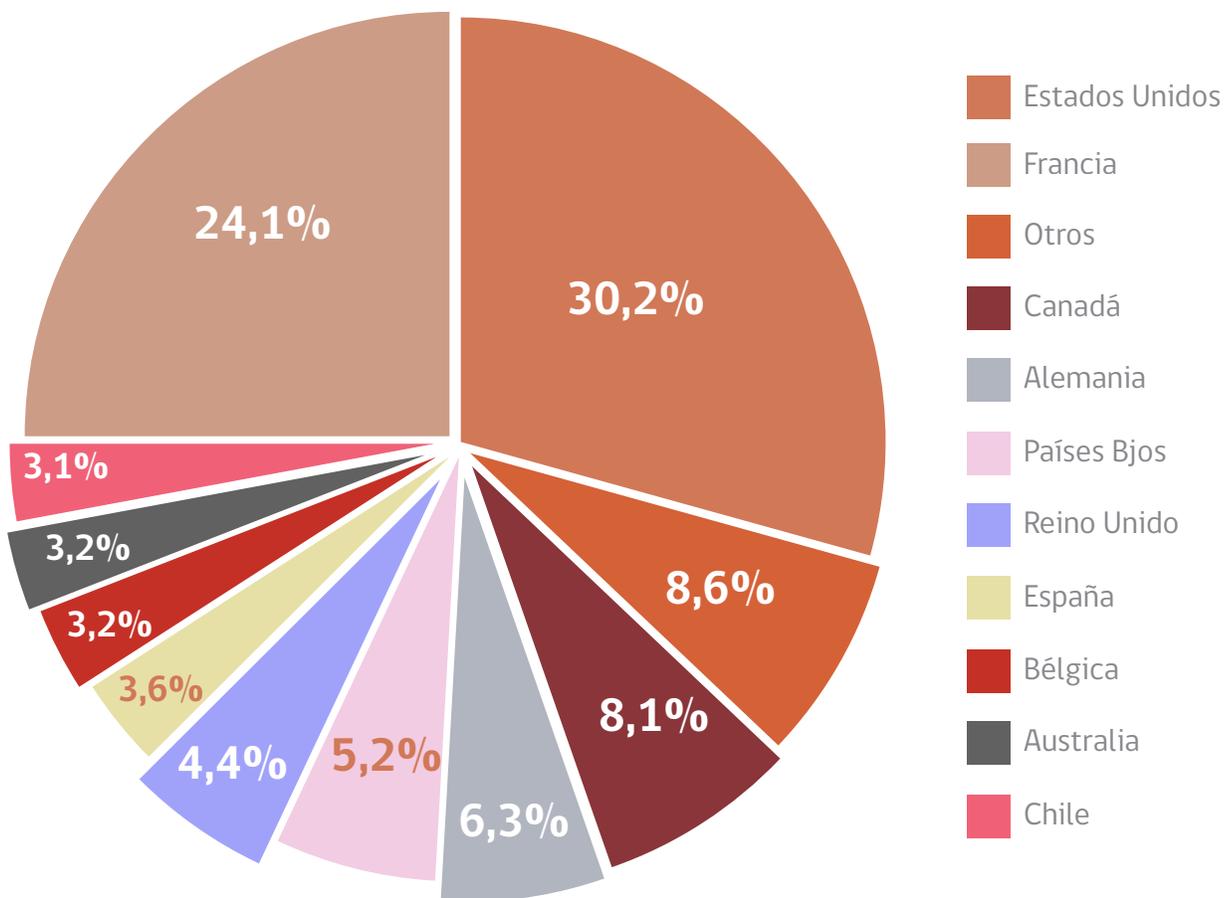
Figura N°7. Importaciones mundiales en valor y volumen de quínoa (2008-20019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Al analizar la participación porcentual de las importaciones a nivel mundial por país en la **Figura 8**, se pueden observar los principales países importadores de quínoa para el año 2019, estos fueron: Estados Unidos con un 30,2% de las importaciones totales; le sigue Francia con 8,6% del volumen total importado a nivel mundial; Canadá con 8,1%; Alemania con 6,3%, Países Bajos con 5,2% de las importaciones, Reino Unido con 4,4%, España y Bélgica con 3,6 y 3,2%, respectivamente, Australia con 3,2% y Chile con un 3,1% del total importado a nivel mundial (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

Figura N°8. Distribución porcentual de las importaciones de quínoa por país (2019)



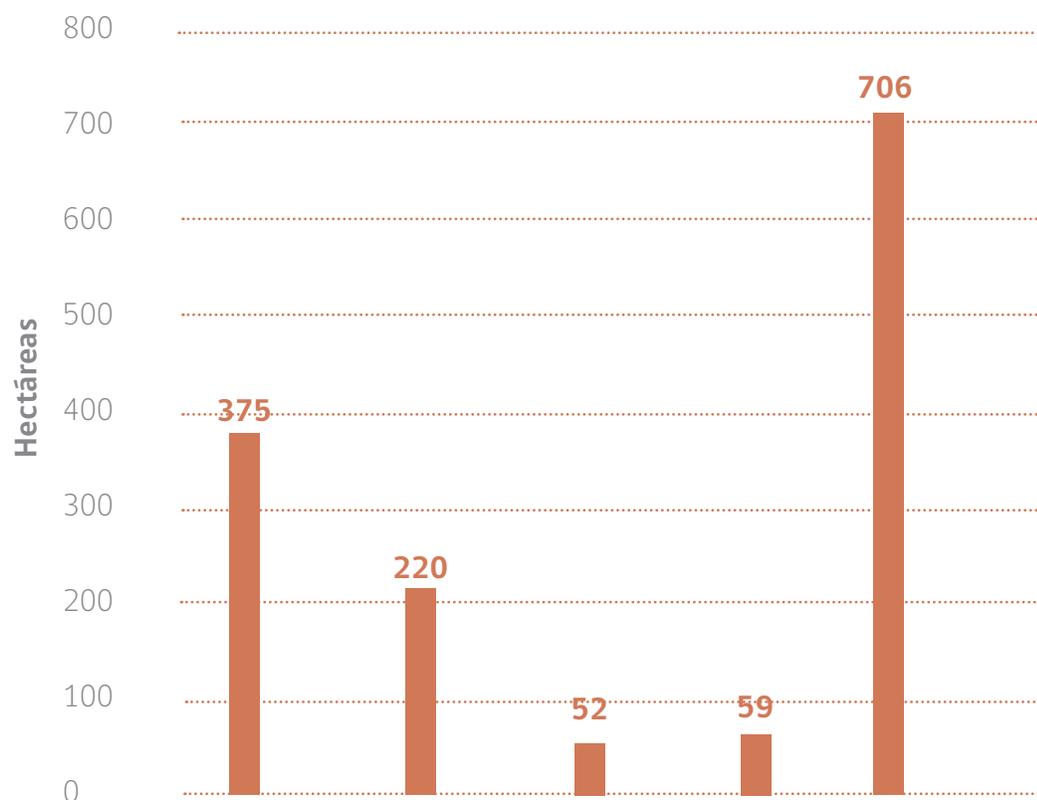
Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

5.2 Producción de quínoa en Chile

En Chile no existe información actualizada del tipo productivo, económico y financiero que permita caracterizar, evaluar técnica y económicamente la inversión y puesta en marcha de los procesos productivos de la quínoa. El Instituto Nacional de Estadísticas, INE, a través del VII Censo Agropecuario y Forestal, levantó información respecto a la superficie bajo el cultivo de la quínoa a nivel comunal. Por otro lado, la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA, en un artículo denominado “La quínoa en Chile, el despegue de un grano ancestral”, determinó superficie cultivada con *Chenopodium quínoa* para el periodo 2015/2016, información que se observa en la **Figura 9**. En términos relativos, la región que

concentra una mayor superficie cultivada es la de O´Higgins con 375 ha, la que representa un 63,1% de la superficie total cultivada a nivel nacional, la región de Tarapacá con 220 ha y un 31,2% de la superficie nacional, Valparaíso con una superficie de 52 ha y una participación de 7,4% y el resto de las regiones con una superficie de 59 ha y un 8,4% de la superficie total cultivada.

Figura N°9. Superficie cultivada de quínoa a nivel nacional, periodo 2015/2016

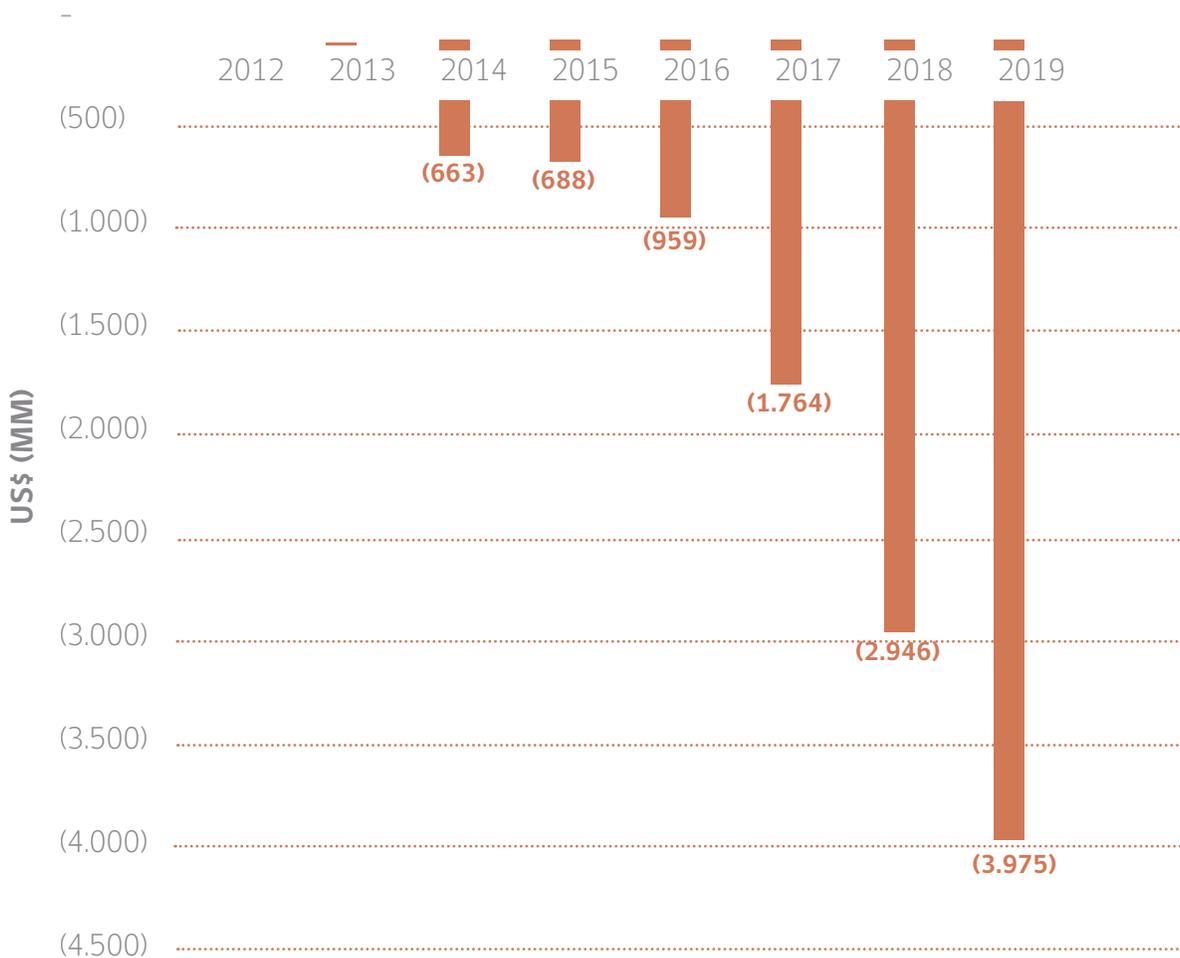


Fuente: Elaboración propia en base a datos (Pefauer, 2018)

Comercio Internacional Chileno

Con relación a la evolución de balanza comercial de la quínoa, en el periodo 2012-2019 se registraron saldos negativos durante todo el periodo bajo análisis, consolidando la condición de importador neto de quínoa. En el año 2019, se observó el menor valor negativo de la balanza comercial en torno a US\$4.000.000 CIF (TRADEMAP, 2020).

Figura N°10. Balanza Comercial de la quínoa valor en miles de dólares (2012-2019)



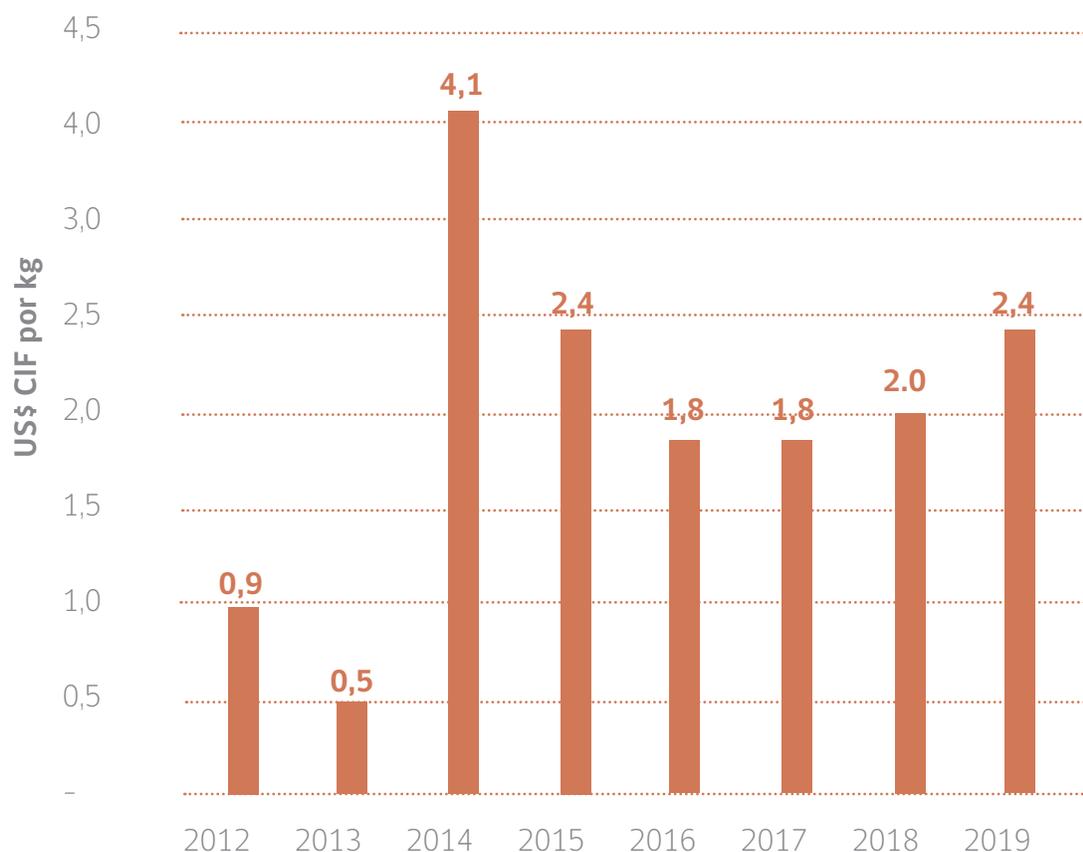
Fuente: Elaboración propia en base a datos de TRADEMAP.

Importaciones chilenas de quínoa

Con relación a la evolución de las importaciones nacionales de quínoa (Código SACH 10085090) para el periodo 2012-2019, estas crecieron en forma sostenida y significativa, tanto en volumen como en valor. Respecto a los volúmenes importados, en el periodo bajo análisis se observó una tasa de crecimiento promedio anual de 250.000 toneladas, con una variación porcentual entre los años 2019/2018 de 14%. Respecto al valor de las importaciones, al igual que el volumen, se experimentaron fuertes alzas con tasas de crecimiento promedio anual de US\$545.000 y una variación porcentual de 35% para el periodo 2018/2019 (**Figura 11**).

Chile posee la condición de importador neto de quínoa, Código SACH 10085090, por tanto, es de importancia conocer el valor CIF unitario de las importaciones, ya que este valor es tomado por el mercado interno como precio referencial para la determinación del precio pagado a productor. Para el periodo 2012 - 2019, el valor CIF (Costo, seguro y transporte) creció a tasas promedio anual de US\$ 0,12 por kilogramo, con una variación porcentual, entre los años 2018/2019 de 18% (**Figura 11**).

Figura N°11. Evolución del precio CIF por kilogramo de importación de quínoa periodo 2012 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a información de ODEPA.

5.3 Análisis Económico - Financiero en la producción de quínoa en la región del Maule

En el siguiente apartado se desarrolla y analizan los costos directos de producción y resultado económico - financiero del establecimiento de la producción de quínoa en la región del Maule. Para lo anterior se asumen los siguientes supuestos: Nivel tecnológico medio con sistema de riego por surco, uso de ecotipo de la costa o de nivel del mar en el centro y sur de Chile como recurso genético, rendimiento por hectárea de 2 ton y un capital de trabajo de \$930.000 para el desarrollo de la actividad productiva. Desde el punto vista comercial, el 100% de la producción se destina al mercado interno con venta a través de intermediarios con un precio de venta de \$700/kg a nivel de productor.

Cuadro N°3 Nivel de ingresos totales en la producción y venta del cultivo de quínoa en la región del Maule

Producción (kg/ha)	2.000
Precio (\$/kg)	700
Ingreso Total (\$/ha)	1.400.000

Cuadro N°4. Costos directos de producción por ha en cultivo de quínoa, región del Maule

Ítem	Requerimiento/ha	Costo directo de Producción (\$/ha)	Participación (%)
Mano de obra	31 JH	527.000	56,6
Máquinas y equipos	5 JM	224.000	24,0
Fertilizantes	9 L	36.000	4,0
Productos fitosanitarios	5 L	144.000	15,4
TOTAL		931.000	100

1.- El beneficio económico generado en la producción y venta de la producción de quínoa en la región del Maule es de \$394.794.

RESULTADO ECONÓMICO

Producción (kg/ha)	2.000
Precio (\$/kg)	700
Ingreso Total (\$/ha)	1.400.000

Costo Directo (\$/ha)	931.000
Costo Financiero (\$/ha)	74.206
Costo Total (\$/ha)	1.005.206

Margen económico (\$/ha)	394.794
---------------------------------	----------------

2.- Dado el nivel de producción y costos directos de producción, el precio mínimo que permite cubrir el nivel de costos es de \$502.

3.- Dado el nivel de precio pagado a productor en la región del Maule (\$700/kg) y un costo directo de producción de \$1.005.206/ha, es necesario producir una cantidad mínima de 1,4 toneladas por hectárea para cubrir los costos directos de producción.

4.- La rentabilidad obtenida en el cultivo de quínoa en la región de Maule es de 39% .

$$\text{Rentabilidad} = \left(\frac{\text{Beneficio o Utilidad}}{\text{Inversión}} \right) \times 100$$

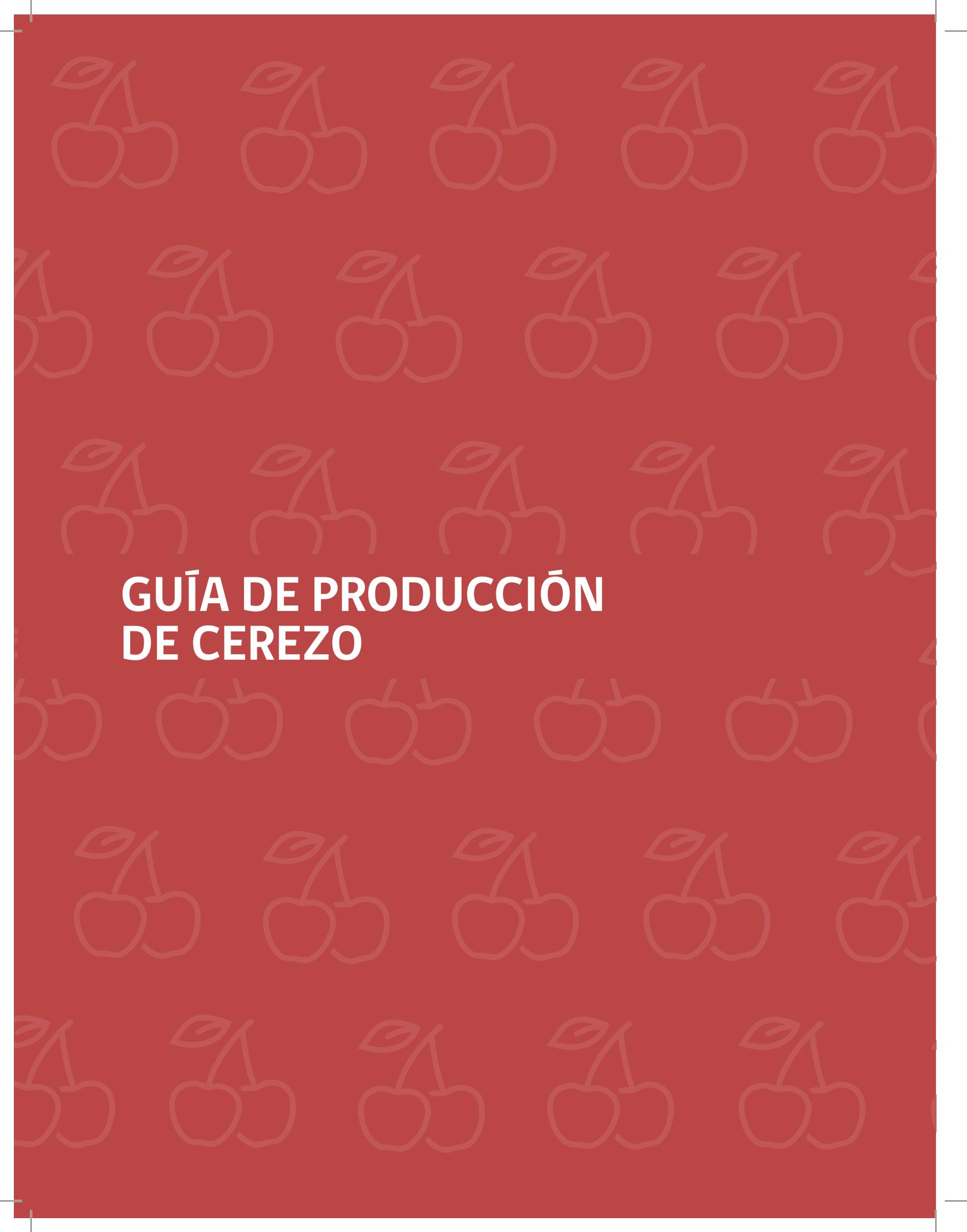
6. CONSIDERACIONES TÉCNICAS AL CULTIVO DE QUÍNOA

El cambio climático se ha convertido en un desafío de importancia para los productores agrícolas.

Dentro de las medidas de adaptación y/o mitigación para el sector agrícola, se encuentran la modificación de las fechas de siembra, elección de variedades, reubicación de plantaciones, tecnificación de los cultivos, genotipos adaptados a condiciones de estrés y gestión óptima de recursos hídricos.

La quínoa se reconoce por su diversidad genética y capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, por ello no se presentan riesgos climáticos de importancia para su cultivo. En el valle central se producirá un aumento de temperaturas que impactará en los estados fenológicos de floración y de maduración que no dañan la planta, pero si causan disminución en los rendimientos del orden de un 10 a un 30% según estudios. Otro factor importante que podría causar una baja de rendimiento, es la disponibilidad de agua para las plantas, por lo que se debe promover la adopción de riego tecnificado en los cultivos para paliar los efectos de la escasez hídrica.



The background of the entire page is a dark red color with a repeating pattern of stylized cherries. Each cherry is depicted with a simple outline, a stem, and a single leaf. The cherries are arranged in a grid-like fashion, with some appearing as single cherries and others as pairs.

GUÍA DE PRODUCCIÓN DE CEREZO

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del cerezo se ha desarrollado tradicionalmente en las regiones del centro sur del país, tales como las regiones de O'Higgins, Maule y Biobío. De acuerdo con el Catastro Frutícola del año 2019, existen 38.391 hectáreas de cerezos plantadas en Chile. De esta cifra, 17.655,6 hectáreas corresponden a la región del Maule, lo que corresponde a un 58,6% más respecto al catastro realizado el año 2016. Esta superficie representa el 45,9% de la participación nacional para este frutal. La comuna de Curicó es la que registró mayor superficie con 3.137,3 ha. De acuerdo con la producción informada, un 84,5% de la producción de cerezos es destinada a exportación y un 12,1% es destinada al mercado interno, siendo Bing, Lapins, Regina, Sweet Heart y Satina las principales variedades plantadas en la región (ODEPA-CIREN, 2019).

El cerezo tiene una gran importancia en la agricultura nacional. Según cifras del Banco Central (Portalfruticola), entre el 93 y 95% de las cerezas que se exportan desde el hemisferio sur provienen de Chile, lo que para la temporada 2018/19 correspondió a 180.572 toneladas. Esta cifra es seguida de lejos por Australia con 5.213 toneladas despachadas en el mismo periodo. Según estimaciones del Comité de Cerezas de Chile (Portalfruticola), para el periodo 2019/20 se espera que el país exporte 209 mil toneladas de la fruta, lo que marcaría un récord histórico en el volumen de exportaciones.

Sin embargo, el impacto de COVID-19 ha paralizado gran parte del comercio en China, país al cual llega más del 90% de la cereza chilena. En marzo de 2020, las exportaciones de cereza a este país disminuyeron en un 27,6% (Minería chilena), por tanto, el récord histórico que se había estimado se vio dramáticamente afectado. Bajo este escenario,

se hace necesario una nueva estrategia comercial que permita abrir mercados.



2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 Requerimientos climáticos

Para esta especie, el frío invernal es necesario para continuar con el crecimiento en primavera. Dependiendo del cultivar, los cerezos requieren entre 400 y 1.500 horas bajo 7,2°C. Hoy existen en Chile cultivares de bajo requerimiento de frío que, según información extranjera, necesitan solo 400 a 600 horas de frío bajo 7°C. En las zonas donde se evalúa su desarrollo es necesario un ajuste del dato original.

Con respecto a las heladas, si estas son en primavera pueden sufrir daño las flores y los frutos, con pérdidas que pueden alcanzar un 50% de la producción esperada. La etapa más sensible a las heladas es el estado de fruto cuajado. Este estado ocurre cuando todavía existe abundante floración en el árbol (Lemus, 2005).

La temperatura mínima de crecimiento vegetativo es de 7°C y el rango óptimo se encuentra entre los 18 y 24°C. Con más de 36°C en verano se limita el crecimiento. Estas altas temperaturas pueden provocar también la formación de frutos dobles en la próxima cosecha. La suma térmica desde la yema hinchada a cosecha es de 300 a 700 grados días.

Humedad relativa baja durante la época de floración, puede apresurar la desecación del estigma, dificultando la germinación del polen, en cambio con humedad relativa alta, el polen se aglutina en las anteras disminuyendo el traslado desde el estigma al pistilo. En el otro extremo, la lluvia durante la floración reduce la polinización ocasionando el lavado del polen. También aumentan las infecciones por enfermedades provocadas por hongos o bacterias. Antes o durante la cosecha puede ocasionar partidura de la fruta y pudriciones.

El viento permanente en primavera y verano puede reducir el volumen de la copa por inhibición del crecimiento de los brotes y afectar la formación de los árboles, provocando inclinación y falta de desarrollo de nuevos brotes en la cara que enfrenta al viento.

Durante la etapa de floración, vientos de 10 km/h perjudican la cuaja al secarse más fácilmente el estigma (Lemus, 2005).

En el **Cuadro 1**, se observan los requerimientos climáticos necesarios para el desarrollo del cultivo.

Cuadro N°1. Requerimientos climáticos para el desarrollo del cerezo

Aspectos climáticos	
Sensibilidad a heladas	Medianamente sensible
Etapa o parte más sensible a las heladas	Fruto recién cuajado
Temperatura crítica o de daño por heladas	-1,5°C
Temperatura base o mínima de crecimiento	7°C
Rango de temperatura óptima de crecimiento	18 a 24°C
Límite máximo de temperatura de crecimiento	35°C
Suma térmica entre yema hinchada y cosecha	300 a 700 GDD (Grados Días de Desarrollo)
Requerimiento de horas frío (T° menores a 7°C)	Dependiendo de la variedad desde 400 a 1.500 horas
Requerimiento de fotoperíodo	Día neutro

2.2 Requerimientos de suelos

Hay que evitar plantar cerezos en suelos pesados y compactos, ya que estos prefieren texturas más bien livianas. Se podría señalar que la textura límite para plantar cerezo sería un suelo franco arcilloso, siempre y cuando se adopten algunos métodos para mejorar esta condición. Por el contrario, el cerezo se adapta bien a suelos franco arenosos y arenosos, los que incluso pueden incluir cierta pedregosidad (Grau, 2007).

En cuanto al drenaje a la gran mayoría de los frutales les afecta las condiciones de mal drenaje o exceso de humedad a nivel de raíces, siendo el cerezo especialmente sensible a esta condición de suelo (Arribillaga, 2002).

Al momento de la plantación de cerezos se deben descartar los suelos donde la situación de mal drenaje sea de tal gravedad, que la medida de manejo técnico a implementar no sea viable económicamente o sus resultados sean inciertos o variables (Grau, 2007).

Un suelo de menor profundidad (menor a 1,5 m) no constituye una restricción absoluta a su cul-

tivo si se utilizan las herramientas tecnológicas disponibles; como riego tecnificado y el empleo de portainjertos enanizantes que presentan un sistema de raíces de muy escaso desarrollo. Además, la confección de camellones proporciona otra herramienta de manejo que permite mejorar una condición de profundidad limitante.

El cerezo prefiere los suelos no calcáreos, desarrollándose mejor en suelos ligeramente ácidos. La presencia de estratas altamente calcáreas en el subsuelo provoca condiciones de clorosis y muerte de árboles. Sin embargo, la condición de pH puede ser manejada mediante el empleo de un determinado portainjerto que sea tolerante a esta condición. El pH óptimo para las raíces de cerezo es de 6,0 a 6,5. En suelo con pH sobre 7,5 aparecen deficiencias de microelementos como hierro, zinc, boro y manganeso (Lemus, 2005).

En el **Cuadro 2**, se puede observar en resumen los requerimientos de suelos con valores asociados a pH, salinidad, entre otros que puede tolerar el cerezo.

Cuadro N°2. Requerimientos de suelo para el cultivo del cerezo

Aspectos de suelo		
Profundidad de suelo		Subsuelo suelto
	Rango óptimo	1,2 a 1,5 m
	Rango mínimo	0,9 a 1,0 m
Acidez (pH)	Mínimo tolerado	5,5 a 5,7
	Rango óptimo	6,0 a 6,5
	Máximo tolerado	6,6 a 7,5
Salinidad	Valor tolerado de conductividad eléctrica	0,9 dS/m
	Valor crítico de conductividad eléctrica	2,2 dS/m
Textura	Franca, con textura media	
Drenaje	Preferentemente drenaje moderado a bueno, sin nivel freático, también puede tolerar un drenaje imperfecto con un nivel freático a 110 m de profundidad	
Pedregosidad	Idealmente no pedregoso (menos de 15% de piedras)	
Pendiente	Suave (2 a 6%)	

3. MAPAS DE APTITUD POR SUELOS Y RIESGOS CLIMÁTICOS PARA LA CONDICIÓN ACTUAL Y FUTURA

De acuerdo con los requerimientos de suelos y clima del cultivo de cerezo se han construido mapas que permiten observar cómo es la respuesta de este cultivo a las condiciones agronómicas presentes en la región del Maule.

3.1 Aptitud productiva por suelos para el cultivo de cerezo

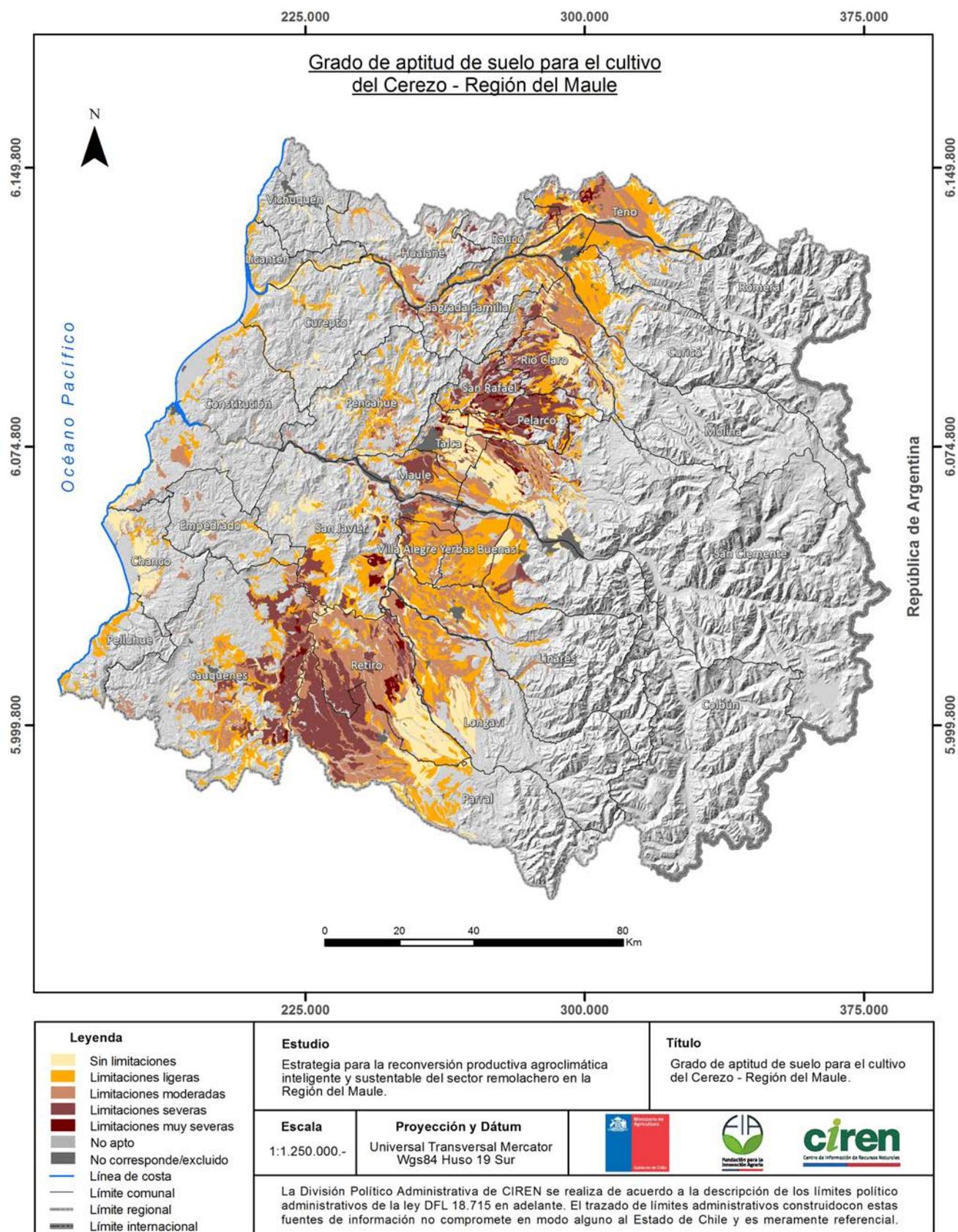
La aptitud productiva por suelos fue determinada en base a los requerimientos de la especie y la información de suelos generada por CIREN en el Estudio Agrológico de la región del Maule, el cual se actualizó el año 2012 y se encuentra sobre Ortoimagen (**Figura 1**). A partir de este mapa se realizó una interpretación en términos generales de los principales factores que podrían estar determinando su condición, en este caso para el cultivo de cerezo. Cabe señalar que la variabilidad de los suelos es tan alta que incluso una condición particular puede ser distinta en lugares muy cercanos geográficamente o incluso a solo algunos metros. Por tanto, la información que se entrega a continuación debe ser tomada de manera referencial dada la escala de trabajo de los estudios de suelos sobre la cual fue realizada (Escala de terreno entre 1:20.000 y 1:10.000).

Los suelos considerados en el análisis corresponden a aquellos definidos con clase de capacidad de uso de I a IV, teniendo en cuenta su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos y las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Los suelos de aptitud forestal, destinados a praderas

o de conservación (clases de capacidad de uso V a VIII) y ciertas condiciones indeterminadas (misceláneos, terrazas y unidades no diferenciadas) fueron dejados en la categoría “No apto”.



Figura N°1. Aptitud productiva por suelos para el cultivo de cerezo en la Región del Maule



De acuerdo con la **Figura 1**, existen algunas áreas con potencial agrícola para el cerezo en los sectores de secano costero, pero pueden presentarse limitaciones como la profundidad, que en algunos casos, serían menores a las necesarias para este cultivo. Por otra parte, el cerezo necesita texturas en el suelo que sean del rango medio, sin embargo, en varias áreas predominan las texturas gruesas a muy gruesas (areno francoso a arenosos).

En el valle central (parte de las comunas de San Clemente y Talca, entre otras) existen áreas muy favorables para el establecimiento del cerezo des-

de el punto de vista de los suelos. En la **Figura 1** se describen como sin limitaciones. Esta condición, al igual que en las situaciones anteriores, podría verse influenciada en ciertos sectores por factores como la profundidad y la textura.

De todas formas, la realización de un estudio de suelos en el área a cultivar, será necesaria para conocer la factibilidad de cumplir con los requerimientos necesarios por el cultivo. Pueden existir ciertas prácticas que ayuden a disminuir un efecto negativo que pueda estar afectando al cultivo, pero existen otras difíciles de corregir, ya sea desde el punto de vista de costos o bien ambiental.

3.2 Aptitud agroclimática actual y proyectada al año 2050 para cerezo

La aptitud agroclimática se obtuvo en base a los riesgos de la especie frente a una serie de variables que afectan su desarrollo y productividad durante las distintas fases fenológicas. Este trabajo fue realizado a través de un modelamiento, el cual simula el crecimiento y la producción de los cultivos, integrando los principales procesos ecofisiológicos y su regulación climática.

En la **Figura 2** se muestran los mapas de aptitud agroclimática en la condición actual y proyectada al año 2050. En ellos se representa la aptitud del cultivo, que correspondería a la productividad potencial de la especie expresada en categorías muy alta, alta, moderada, moderada a baja, baja, muy baja y sin aptitud.

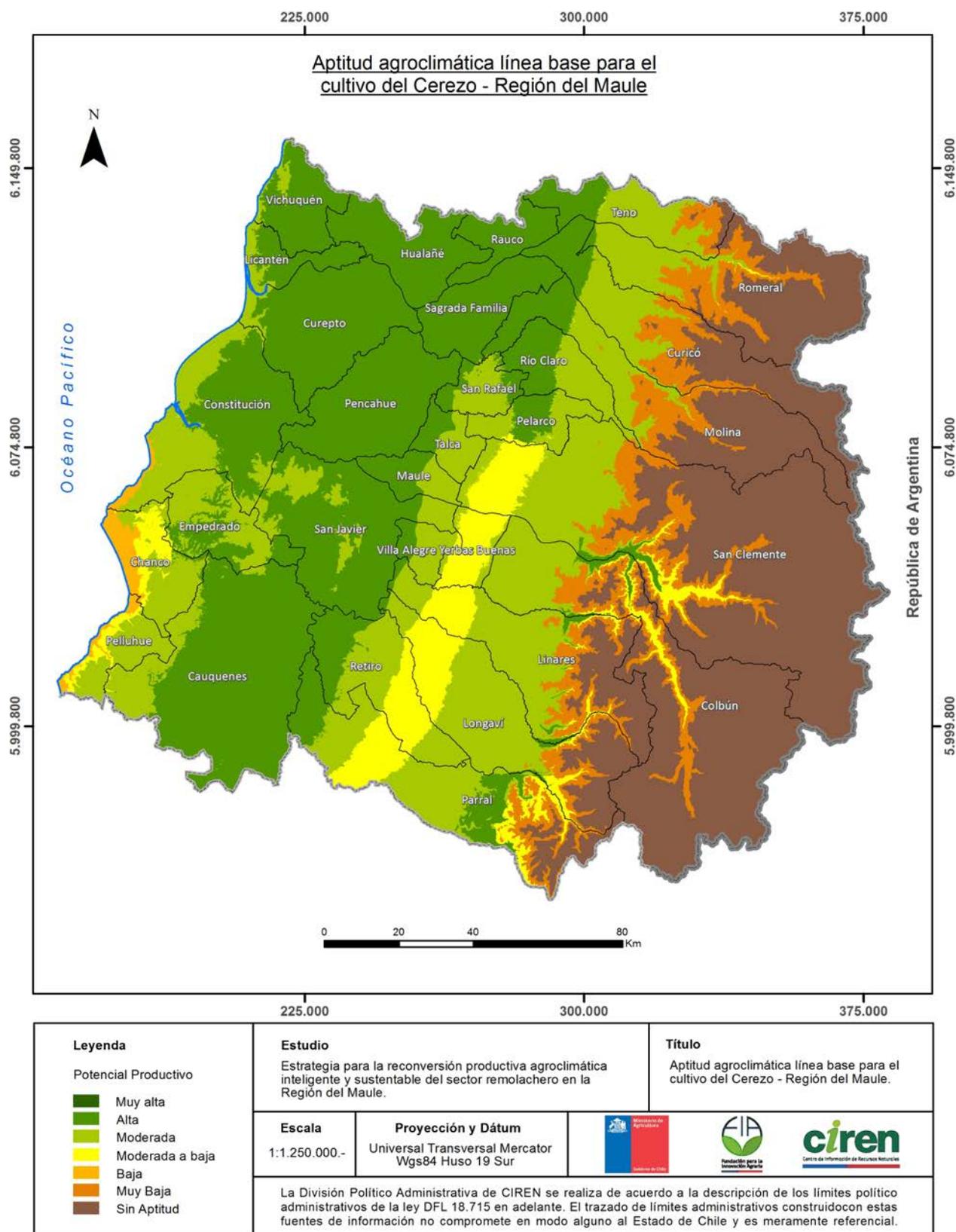
En términos generales, el cerezo encuentra buenas condiciones de producción en el Maule, especialmente desde el valle central hacia el occidente. El cerezo como especie caduca, se ve afectado por la deficiencia de frío, lo que puede ocurrir en zonas costeras donde su potencial se reduce en estas áreas.

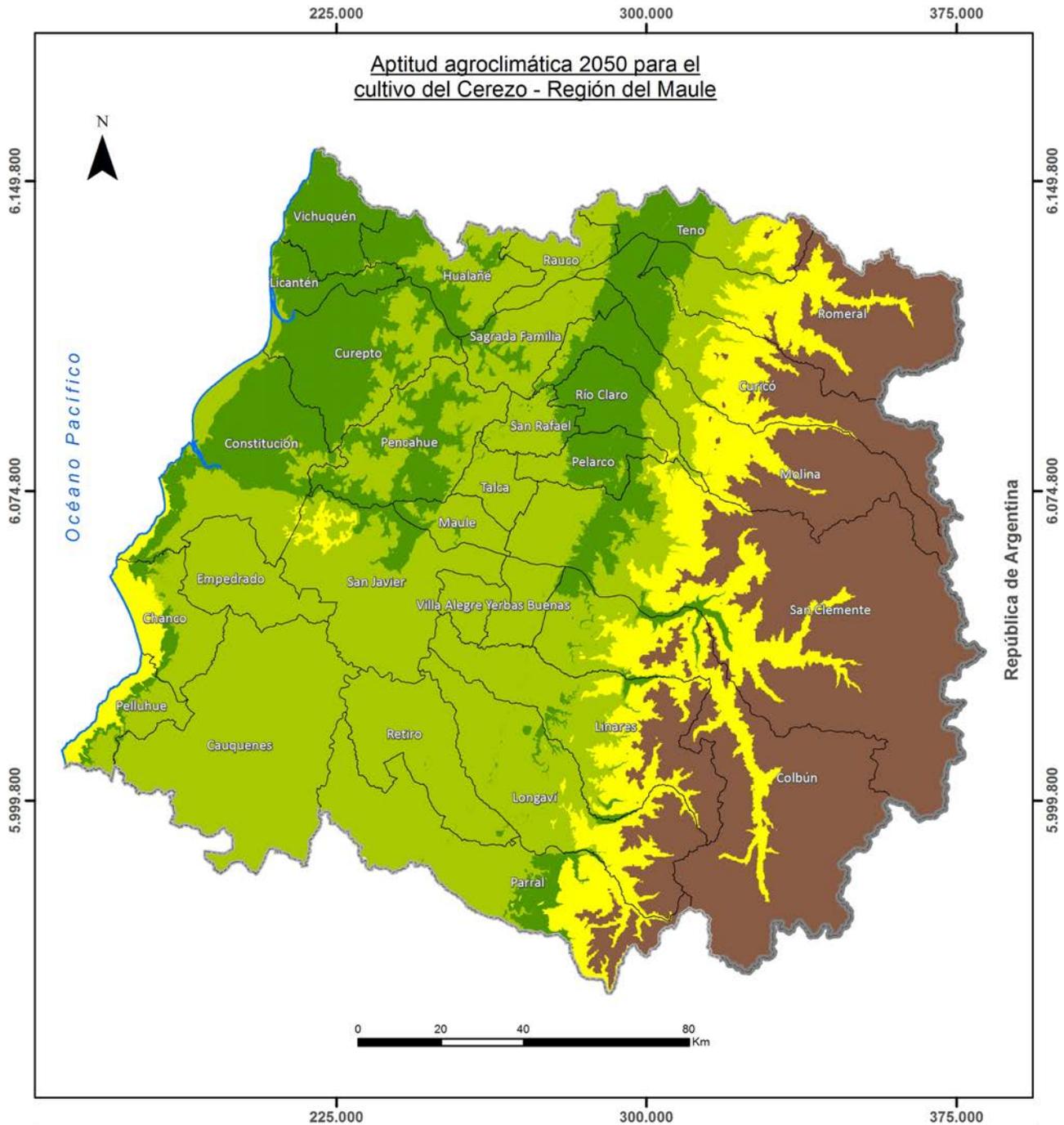
Las amenazas mayores que encuentra esta especie son las heladas primaverales en sectores bajos con mal drenaje de aire, las lluvias tardías que parten la fruta, las primaverales frías con temperaturas mínimas bajo los 10°C por muchas horas en septiembre (poco antes y poco después de la floración), lo que produce caída de frutos (pasmé) y, en grado menor, las ondas de calor que pueden reducir el calibre de la fruta.

Las lluvias tardías y en cierta forma la falta de frío son amenazas que tienen solución tecnológica, de modo que el escenario futuro algo menos favorable, podría ser perfectamente neutralizado con tecnologías de producción adecuadas, así como con una mayor rigurosidad en la elección de las variedades.

En ciertas zonas precordilleranas, la condición futura se observaría a favor de la especie debido a la disminución en el riesgo de heladas en época de floración y cuaja, pero existiendo el riesgo de altas temperaturas en las etapas de crecimiento y maduración, y, en menor medida, de precipitaciones tanto en floración como en cosecha.

Figura N°2. Mapa de aptitud agroclimática para el cultivo de cerezo en la condición actual y futura, Región del Maule





Leyenda Potencial Productivo 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática 2050 para el cultivo del Cerezo - Región del Maule.	
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur		
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.				

4. DIAGNÓSTICO DE LOS PRODUCTORES DE CEREZOS ENTREVISTADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

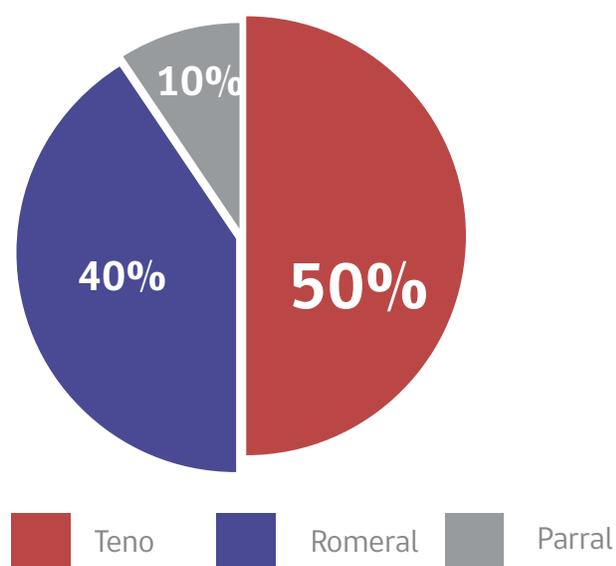
Con el objetivo de obtener la información básica para el diagnóstico de la situación actual del cultivo del cerezo, se realizaron entrevistas a 10 productores en la región del Maule.

En los últimos años, el cerezo se ha convertido en el frutal por excelencia en la zona de Curicó. Atrás quedaron los años en los cuales el manzano era el que más hectáreas plantadas tenía en la zona, siendo ahora el cerezo quien lleva la delantera. Esto no sorprende, ya que el Maule es la región con mayor superficie de cerezos plantados a nivel nacional, con alrededor de 17.600 hectáreas en el año 2019 según ODEPA. De hecho, la cereza

fue la fruta más exportada a nivel nacional llegando a una cifra estimada de 209.000 toneladas, según la información entregada por el Comité de Cerezas de Chile sobre las cifras de exportación de la temporada 2019-2020.

Las comunas elegidas para gestionar entrevistas fueron un 50% con productores de Teno, un 40% con productores de la zona de Romeral (zona en donde comenzó el boom de la cereza) y un 10% en la comuna de Parral, tal como nos muestra la **Figura 3**.

Figura N°3. Distribución zonal de los entrevistados



La información de los agricultores se puede apreciar en el **Cuadro 3**, donde se observa que la edad de los agricultores no ha sido un impedimento para reconvertirse y seguir vigentes. En cuanto al nivel de educación, este fue bastante parejo, demostrando que a través del aprendizaje empírico o en muchas ocasiones a través de las mismas exportadoras (que facilitan asesorías técnicas y programas fitosanitarios) se pueden llegar a lograr buenas producciones.

Cuadro N°3. Información de los entrevistados

Género	Masculino	100%
	Femenino	0%
Rango etario	20 a 30 años	10%
	30 a 40 años	20%
	40 a 50 años	30%
	50 a 60 años	10%
Nivel de escolaridad	Más de 60 años	30%
	Básica	10%
	Media completa	30%
	Técnica	30%
	Universitario	30%

Como se puede observar en el **Cuadro 4**, los rendimientos por hectárea fueron bastante similares, esto se puede asociar a que ninguno de los entrevistados tenía protección contra heladas. Tanto Romeral como Teno, son comunas donde es bastante habitual sufrir daño de heladas, por lo que no es descabellado pensar que este factor pudo haber aminorado la producción.

Cuadro N°4. Resumen de entrevistados

Comuna	N° entrevistados	Superficie total (ha)	Superficie promedio (ha)	Rendimiento promedio (kg)
Teno	5	84,5	16,9	8.600
Romeral	4	71,3	17,8	8.375
Parral	1	7,3	7,3	8.000

La caracterización del régimen hídrico utilizado se puede apreciar en el **Cuadro 5**. El rendimiento no se vio afectado por los métodos utilizados, pues se puede aseverar que aún se cuenta con suficiente agua para poder cumplir con las necesidades hídricas de los árboles. Como dato, debido a la incipiente baja en precipitaciones año a año, algunos de los entrevistados estaban considerando construir un pozo para poder abastecer el riego.

Cuadro N°5. Caracterización del régimen hídrico utilizado por el grupo de entrevistados

Método de riego utilizado	Goteo	40%
	Surco	40%
	Microaspersión	10%
	Aspersión	10%
Origen del agua para riego	Pozo profundo	40%
	Río	30%

Según lo señalado en el **Cuadro 6**, la utilidad promedio por comuna no revela mucha disparidad, solo se observa una diferencia de USD 0,2 entre Teno y Romeral, pero la diferencia de USD 1,2 entre Teno y Parral ya es más notoria. Por zona climática, no debiese haber relevancia significativa, pues son similares en cuanto a temperatura y precipitaciones, lo que nos hace pensar que tiene mayor importancia la calidad de la fruta producida en cada predio.

Cuadro N°6. Promedio de utilidad por kg en cada comuna

Comuna	Utilidad por kg promedio (USD)
Teno	5,204
Romeral	4,98
Parral	4

Podemos encontrar también que, en la misma comuna con las mismas variedades de cerezas, puede haber diferencias en el pago por kilo de fruta. Aquí es donde la calidad del manejo agrícola y nivel de tecnología entran a jugar un papel más importante. Otro factor a añadir, es que puede que agricultores más pequeños no tengan el mismo atractivo para las exportadoras que uno que supere las 30 hectáreas.

Como un dato anexo, hay variedades tardías muy cotizadas, como lo son Regina o Kordia, que al momento de las entrevistas, fueron cultivadas entre aquellos productores ubicados en climas más fríos. En un año normal estas variedades se pagan muy bien, sin embargo y debido al brote de COVID-19 todo el envío despachado a China fue pagada a un precio inédito para lo que venía siendo la cereza en los últimos años. Se vieron valores cercanos a los USD 1,5 por kg, un precio nada despreciable para cualquier frutal, pero lejos del precio promedio de la cereza.

Se puede contar este hecho como el único punto negro que ha tenido la producción de cerezas en los últimos años, que tal como se muestra en las entrevistas, gracias a los rendimientos por hectárea como los pagos por kg, está siendo el frutal más rentable a nivel nacional.

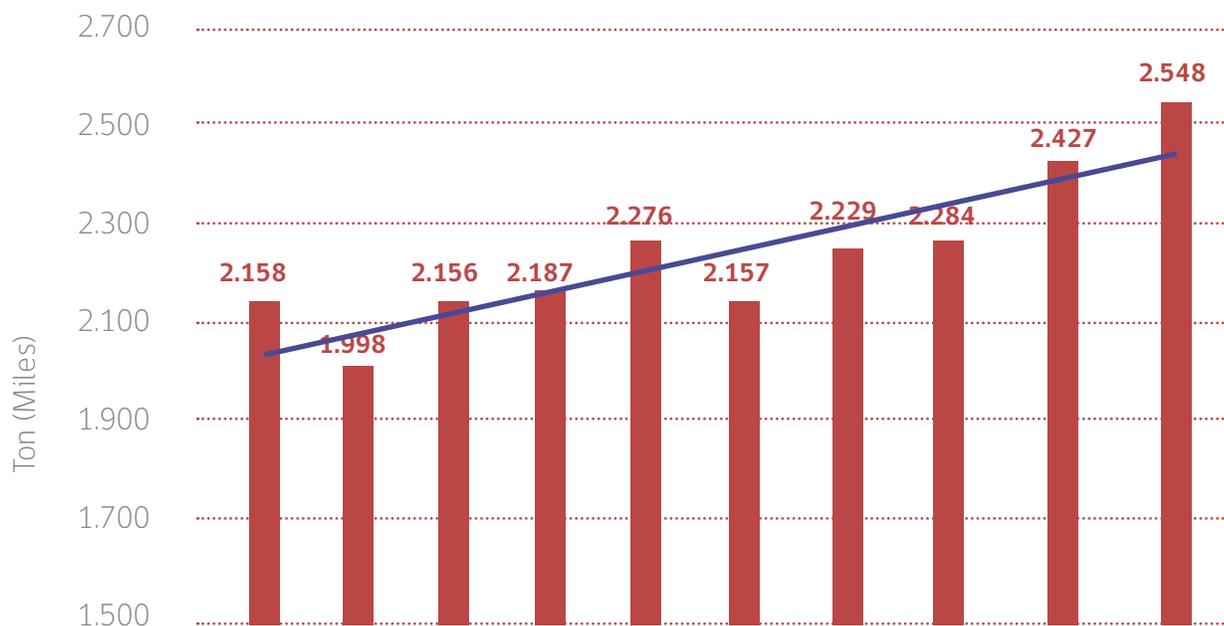
5. ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN DE CEREZOS

5.1. Situación Mundial

Producción mundial de cerezos (*Prunus avium*)

La producción de cerezos en el mundo se ha expandido en forma significativa en los últimos años, lo anterior debido a un fuerte incremento de la demanda observada, sobre todo en países del continente asiático y países del medio oriente, como también por el crecimiento sostenido en los niveles de precios. A nivel mundial y a fines del año 2018, la producción alcanzó los 2,5 millones de toneladas, con una tasa de crecimiento promedio, en el periodo 2009 - 2018, del orden de las 43 mil toneladas por año **(Figura 4)**.

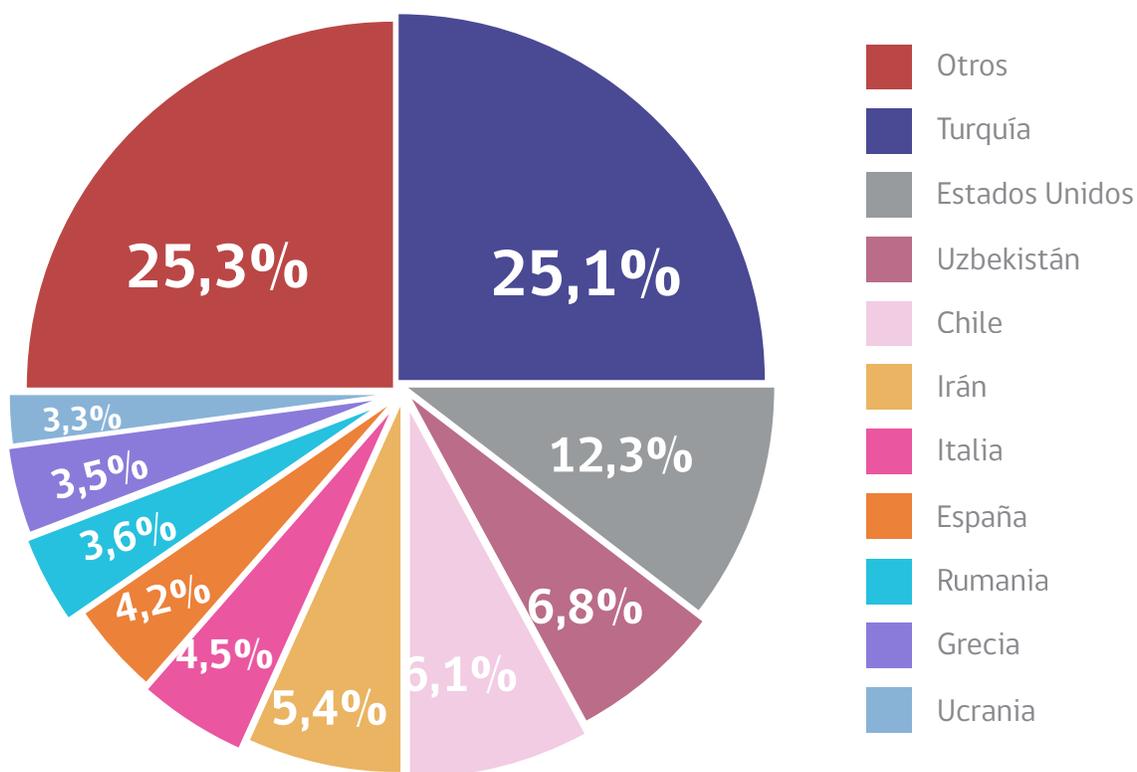
Figura N°4. Producción mundial de cerezas, periodo 2009-2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Al analizar la estructura de la superficie cultivada con cerezos por país, se puede mencionar que los principales países productores de cerezas son: Turquía con un 25% de la superficie mundial, seguido de Estados Unidos con una participación de 12,3%; Uzbekistán con una participación relativa de 6,8 %; Chile con una participación porcentual de 6,1% y una producción absoluta de 156 mil toneladas, Irán con un 5,4%; Italia con una participación de 4,5%; España con un 4,2%; Rumania y Grecia con 3,6 y 3,5%, respectivamente y Ucrania con un 3,3% de la superficie total mundial (FAOSTAT, 2020).

Figura N°5. Distribución porcentual de la producción mundial por país (2018)

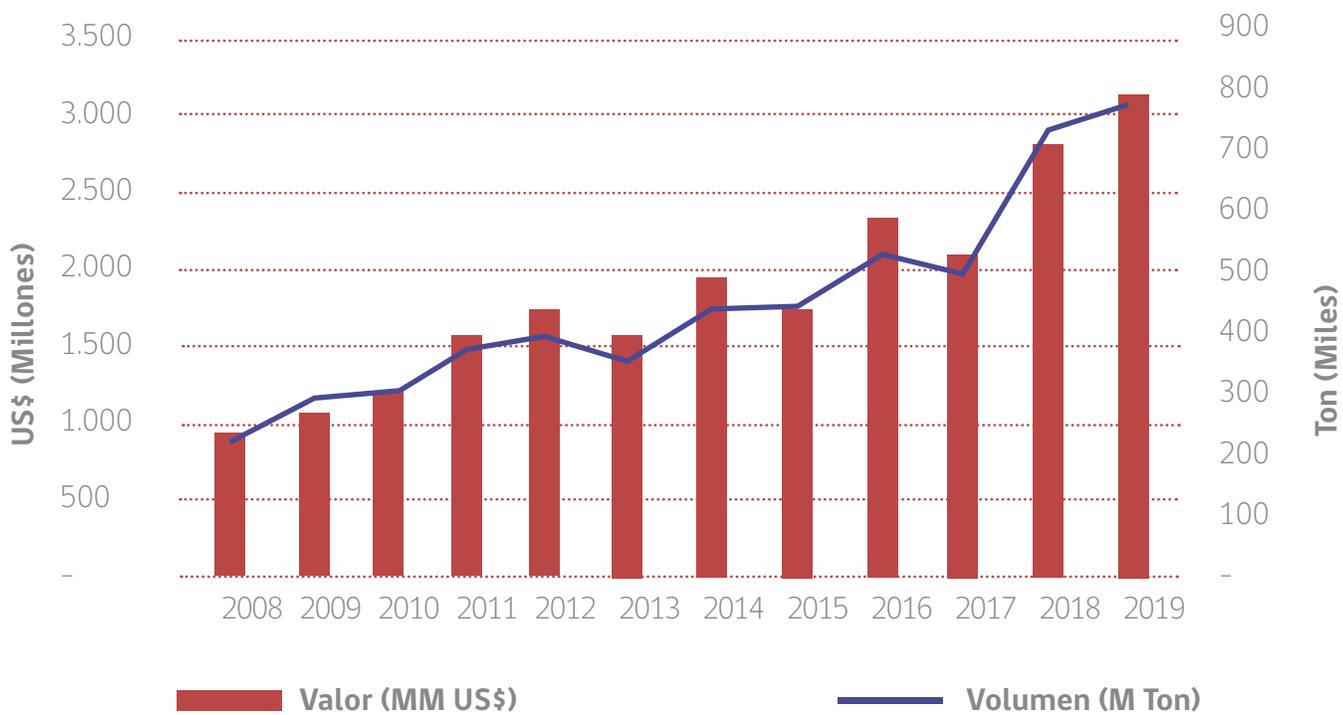


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Exportaciones a nivel mundial de cerezas

Las exportaciones mundiales de cerezas en los últimos diez años, se han expandido en forma significativa con una cantidad promedio anual en torno a las 30 mil toneladas. En el año 2019, las exportaciones mundiales alcanzaron una cantidad total de 772 mil toneladas. Respecto al valor de las exportaciones, en la **Figura 6** se puede observar una curva de crecimiento sostenido del valor total de las exportaciones, con una tasa de crecimiento promedio entre los años 2008-2019 del orden de US\$175 millones por año (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

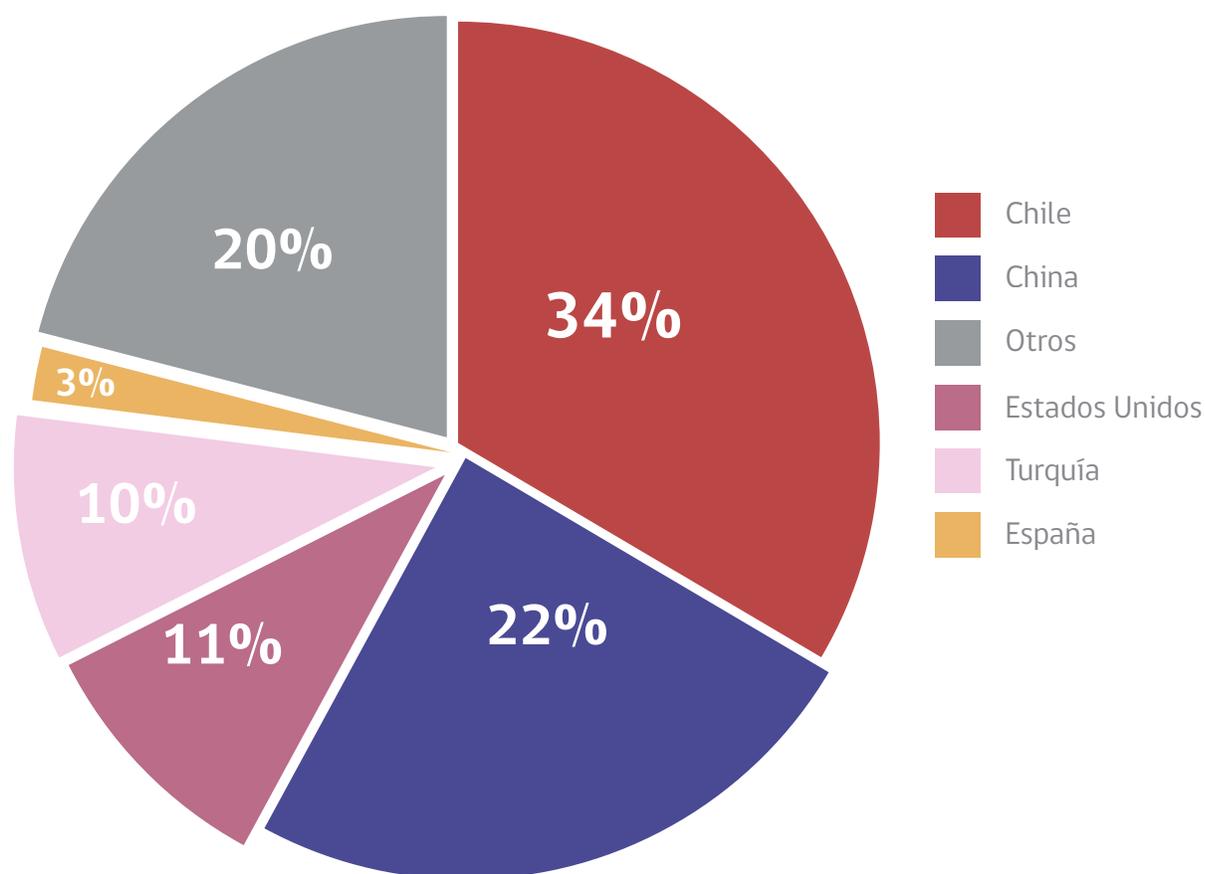
Figura N°6. Exportaciones mundiales en valor y volumen de cerezas (2008-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

En la **Figura 7** se observa el análisis de la estructura de las exportaciones mundiales por país, donde los principales países exportadores para el periodo 2019 fueron: Chile con un 34% de las exportaciones totales, China con una participación de 22%. A continuación, Estados Unidos con 11% del volumen total exportado, Turquía con 10% y España con una participación relativa de 3% de las exportaciones mundiales (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

Figura N°7. Distribución porcentual de las exportaciones de cerezas por país (2019)

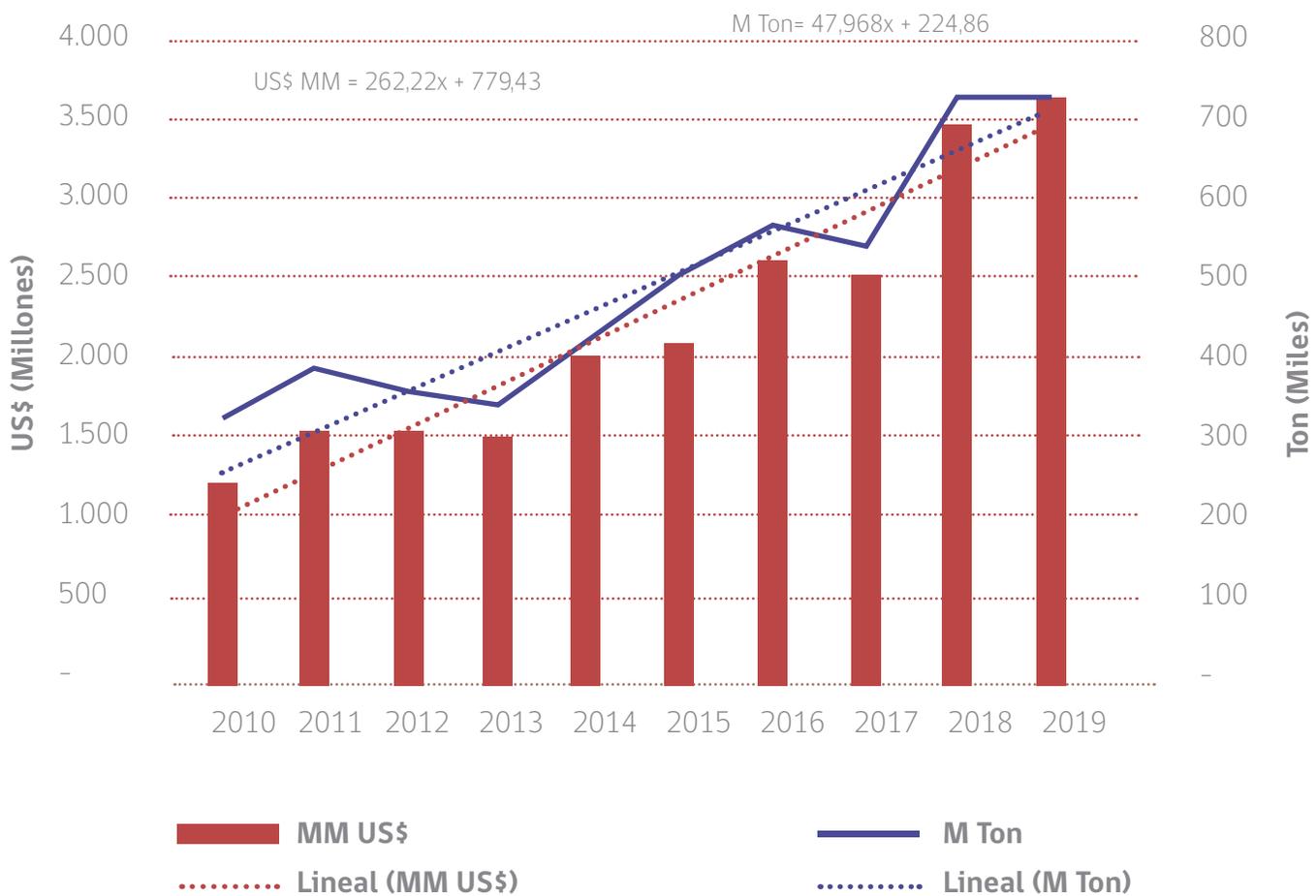


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Importaciones a nivel mundial de cerezas

Las importaciones a nivel mundial de cerezas, se han expandido en forma significativa en los últimos diez años con volúmenes medios en torno a las 48 mil toneladas. En el año 2019, las importaciones mundiales alcanzaron una cantidad total de 732 mil toneladas. Respecto al valor de las importaciones, en la **Figura 8** se puede observar un crecimiento sostenido en el valor de las importaciones, con una tasa de crecimiento promedio para el periodo 2010-2019 del orden de 19% anual (US\$262 millones por año) con un valor importado en el año 2019 de US\$ 3.662 millones de dólares (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

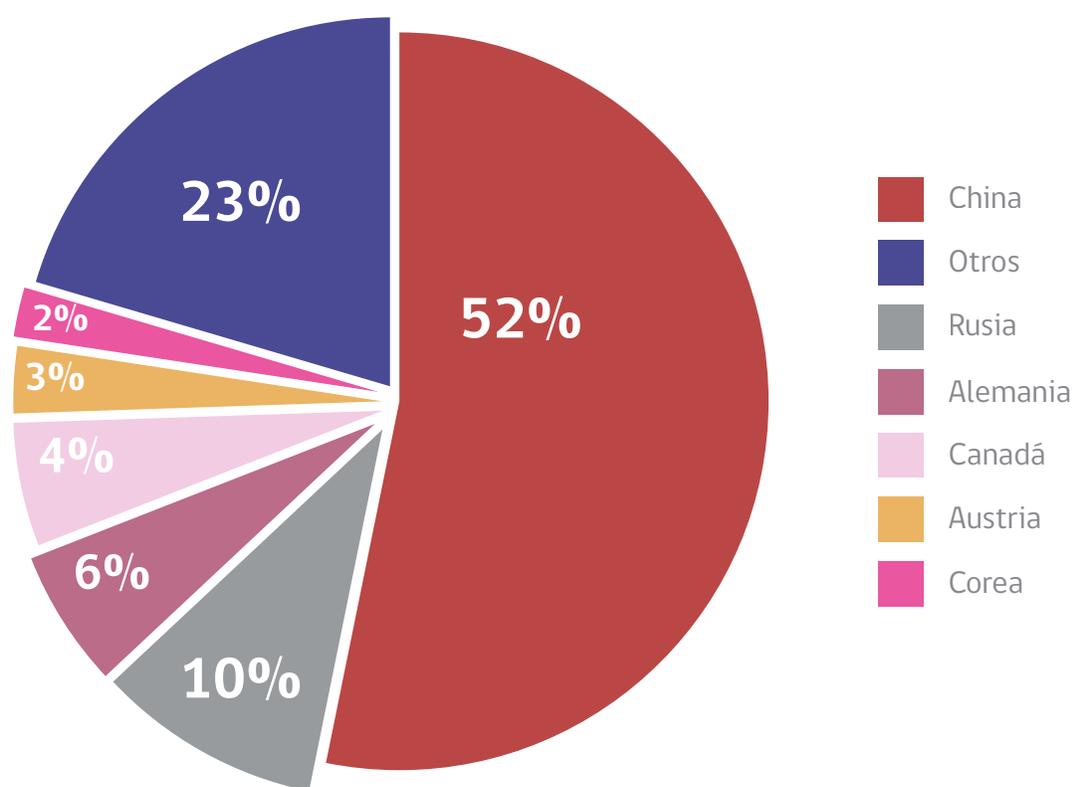
Figura N°8. Importaciones mundiales en valor y volumen de cerezas (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Al analizar la estructura de las importaciones mundiales por país, se observa en la **Figura 9** que los principales países importadores para el año 2019 fueron: China con un 52% de las importaciones totales, Rusia con una participación de 10%. A continuación, Alemania con 6% del volumen total importado, Canadá con 4%; Austria con un 3% y Corea con una participación relativa de 2% de las importaciones totales (FAOSTAT, 2020).

Figura N°9. Distribución porcentual de las importaciones mundiales de cerezas por país (2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

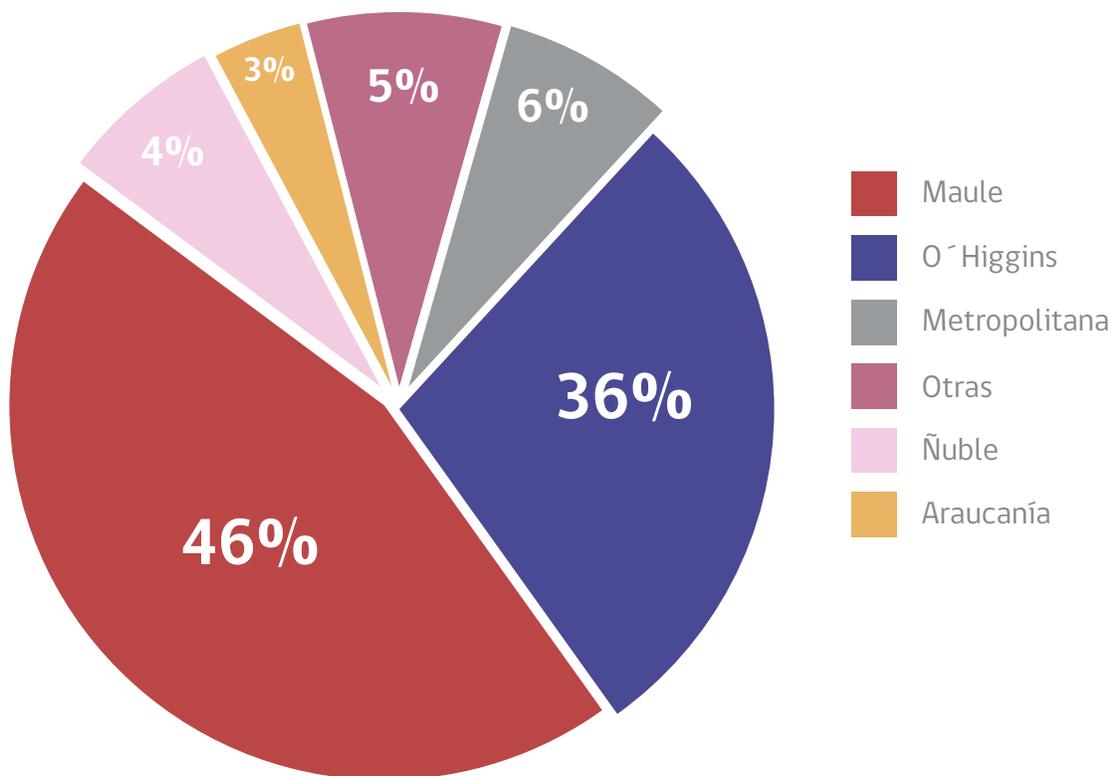
5.2 Superficie cultivada con cerezos en Chile

Chile es uno de los países con mayor crecimiento de este cultivo a nivel mundial en la última década, tanto en el número de hectáreas plantadas como en su nivel de producción, señala José Manuel Donoso, investigador del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

Respecto a la superficie de huertos frutales cultivados con cerezos, y considerando los Catastros Frutícolas realizados entre los años 2016 - 2019, se puede mencionar que la superficie cultivada

alcanzó las 38 mil hectáreas, donde la región del Maule representó un 46% de la superficie total nacional, seguida por la región de O'Higgins, la cual concentró un 36% de la producción total, la región Metropolitana con un 6%, Ñuble con 4% y La Araucanía con un 3% de la superficie total cultivada (**Figura 10**).

Figura N°10. Distribución relativa de la superficie cultivada con cerezos por región (ODEPA-CIREN, 2019)

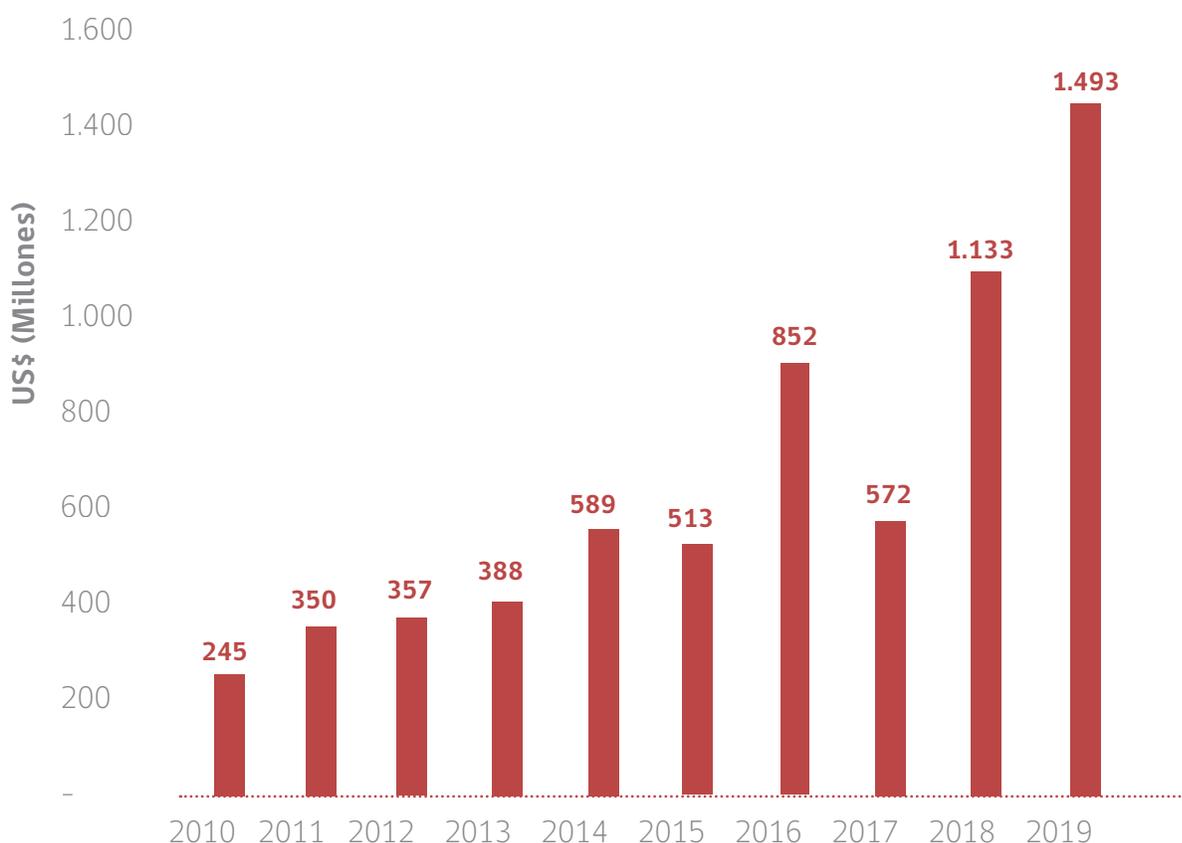


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

Comercio internacional chileno

La balanza comercial de cerezas en la última década, ha crecido en forma sostenida con una tasa de crecimiento medio de 51% (US\$115 millones por año). Para el año 2019 la balanza comercial alcanzó una cifra de US\$1.500 millones (**Figura 11**).

Figura N°11. Balanza comercial cerezas en valor (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA

Exportaciones chilenas de cerezas

Las exportaciones de cerezas, tanto en valor como en volumen han crecido en la última década de forma sostenida y significativa, con una tasa de crecimiento promedio en volumen de 6 mil toneladas por año, con una cantidad mínima de 50 mil toneladas durante el año 2010, una cantidad máxima de 114 mil toneladas en el año 2018 y una cantidad promedio en el periodo 2010 -2019 de 86 mil toneladas. En relación con el valor de las exportaciones, en el periodo bajo análisis han crecido en forma sostenida con crecimiento promedio de millones de dólares, con una cantidad mínima de 245 millones de dólares en el año 2010 y una cantidad máxima de 1.492 millones de dólares en el año 2019 (**Figura 12**).

Figura N°12. Exportaciones de cerezas en volumen y valor (2010-2019)

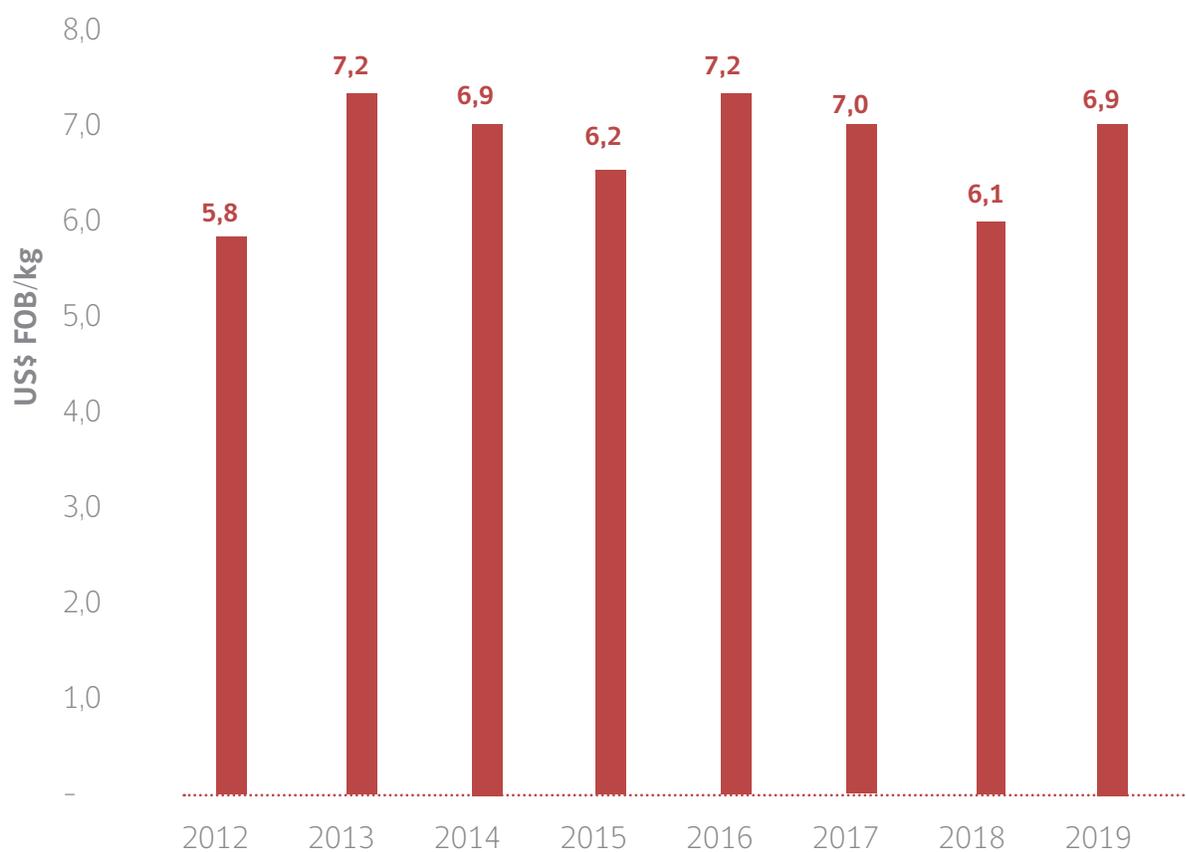


Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA.

En la **Figura 13** se puede observar la evolución de los precios FOB de exportación para la glosa cerezas dulces frescas (código SACH 08092919). En el periodo bajo análisis, se observa una leve tendencia al alza con una tasa de crecimiento de US\$0,05/kg por año, con un valor mínimo de US\$5,8/kg (año 2012), un máximo de US\$7,2/kg (año 2016) y un valor promedio de US\$6,7/kg.

¹ FOB (Free On Board) es un término de comercio internacional y se define como franco a bordo, puerto de carga convenido. El vendedor realiza la entrega cuando la mercancía sobrepasa la borda del buque en el puerto de embarque convenido. Es decir, la responsabilidad del vendedor llega hasta el puerto de embarque.

Figura N°13. Evolución de los precios de exportación de cerezas frescas congeladas, periodo 2010 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de ODEPA, 2020.

5.3 Análisis económico - financiero en la producción de cerezas en la región del Maule

En el siguiente apartado se desarrolla y analiza el nivel de inversión, costos directos de producción y resultado económico - financiero del establecimiento de huerto de cerezos en la región del Maule. Para lo anterior, se asumen los siguientes supuestos: nivel tecnológico medio, densidad de plantación de 1.111 plantas por ha, riego por goteo, uso de Lapins como unidad varietal de producción y un nivel de inversión inicial por hectárea de \$10.000.000.

Para el cálculo del flujo de ingresos totales de producción se considera un precio a productor de \$3.000/kg para la proporción destinada al comercio exterior y de \$350/kg para el remanente no exportable.

Cuadro N°7. Flujo de producción e ingresos de un huerto de cerezos en la región del Maule (kg/ha)

Año	Producción (kg/ha)	Ingreso Total (\$)
1		
2		
3	1.667	3.675.000
4	3.333	7.350.000
5	5.000	11.025.000
6	7.500	16.537.500
7 al 12	10.000	22.050.000

Fuente: Elaboración propia .

Cuadro N°8. Estructura de costos directos de producción en un huerto de cerezas en la región del Maule

Año	Producción (kg/ha)	Costos de producción (\$/ha)
1		697.798
2		3.488.990
3	1.667	4.496.920
4	3.333	5.427.317
5	5.000	5.043.392
6	7.500	5.347.211
7 al 12	10.000	7.753.310

Cuadro N°9. Flujo de producción y costos directos de producción en un huerto de cerezos en la región del Maule (\$/ha)

Ítem	Costo directo (\$/ha)	Participación (%)
Mano de Obra	5.018.400	55,7
Máquinas y equipos	584.000	9,6
Fertilizantes	1.110.570	17,3
Productos Fitosanitarios	468.750	8,6
Otros	571.590	8,8
Total	7.753.310	100%

Fuente: Elaboración propia .

Cuadro N°10. Beneficio o margen bruto por hectárea del proceso de producción de cerezos en plena producción (\$/ha).

Producción Mercado externo (kg)	7.000
Producción Mercado interno (kg)	3000
Precio Mercado externo (\$/kg)	3.000
Precio Mercado interno (\$/kg)	350
INGRESO TOTAL	22.050.000

Costos directos (\$/kg)	7.753.310
Costo Financiero (\$/kg)	1.453.713
Otros (5%) (\$/kg)	387.666
COSTO TOTAL (\$/ha)	9.594.688

RESULTADO ECONÓMICO (\$/ha) 12.455.312

INVERSIÓN INICIAL + CAPITAL DE TRABAJO (\$/ha) 15.072.891

Cuadro N°11. Indicadores financieros observados en la puesta en marcha y ejecución de actividades de producción de un huerto de cerezos en la región del Maule para un flujo de 12 años.

Valor Actual Neto al 10% (VAN)	\$29.000.000
Tasa Interna de Retorno (TIR)	29%
Periodo de Recuperación de la Inversión (años)	6

Cuadro N°12. Flujo de caja estimado en la producción de cerezos

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión	-10064184												
Ingresos		-	-	3675000	7350000	11025000	16537500	22050000	22050000	22050000	22050000	22050000	22050000
Costos		697798	3488990	4496920	5427317	5043392	5347211	7753310	7753310	7753310	7753310	7753310	7753310
Saldo	-10064184	-697798	-3488990	-821920	1922683	5981608	11190289	14296690	14296690	14296690	14296690	14296690	14296690
Saldo Acumulado	-10064184	-10761982	-14250971	-15072891	-13150208	-7168600	4021689	18318379	32615068	46911758	61208448	75505138	89801828

6. CONSIDERACIONES TÉCNICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CEREZAS



El impacto del cambio climático tiene efectos innegables en la fruticultura debido a la modificación de escenarios, como son aumento de temperaturas, modificación de los regímenes de precipitaciones, entre otros, condicionando la productividad de los huertos. El aumento de las temperaturas trae consecuencias directas en frutales de hoja caduca, como es el cerezo. Estos entran en receso invernal y requieren acumular horas frío para finalizar el periodo de letargo y reanudar su crecimiento en los meses de primavera, por lo que la falta de frío afecta el potencial productivo de la planta al impactar negativamente durante la floración a través de cambios en la fecha de ocurrencia, el porcentaje y la homogeneidad de esta, así como también la mala brotación, flores imperfectas, poco cuajado, entre otras.

Actualmente, existen en el mercado productos compensadores de frío o agentes para romper el letargo como es la cianamida hidrogenada, la cual modifica el período de receso invernal y estimula precozmente la brotación. Existen otros productos que actúan a nivel enzimático y metabólico, y que

además promueven el crecimiento de los brotes. Dichos productos se volverán a futuro indispensables para obtener producciones aceptables. De esta forma, el agricultor podría mejorar ciertos manejos bajo las condiciones particulares de su sector.

Por otro lado, el aumento de la temperatura en la época de crecimiento y maduración del cerezo, sumado a una alta radiación, incidiría en el calibre y calidad de los frutos, produciendo daños por golpes de sol y desordenes fisiológicos como frutos dobles. Un aumento de la suma térmica o exceso de días grado aceleraría las fases de crecimiento del árbol en la temporada, provocando un adelantamiento de la cosecha y disminuyendo el comportamiento de postcosecha. Una práctica de prevención sería la aplicación de bloqueadores solares, los cuales disminuyen la incidencia de los rayos solares y la temperatura a nivel de hojas y frutos, mejorando la calidad de la fruta. Estos bloqueadores además aumentan la eficiencia del agua a nivel interno de la planta, reduciendo el estrés hídrico.

Un riesgo que se contempla para el cultivo del cerezo es la ocurrencia de precipitaciones en floración y cosecha que produciría una importante disminución de los rendimientos. En floración afecta la polinización, debido a que impide el vuelo normal de las abejas y la caída de flores. Durante el período de cosecha, mientras más avanzado sea el desarrollo del fruto, es decir cuando comienza a cambiar de color y a aumentar sus sólidos solubles, una lluvia podría producir un aumento de su volumen, y como consecuencia partir la fruta, siendo un daño con efectos negativos en la comercialización de ésta. Ante esto, es necesario adoptar medidas de protección que permitan hacer el negocio más com-

petitivo, implementando el uso de cubiertas, las cuales no sólo protegen de lluvias inesperadas, sino que también protegen las flores y facilitan el trabajo de polinización de las abejas, lo que se traduce en un aumento del porcentaje de cuaja. Además, permite el control de temperaturas, luminosidad, humedad, y protección contra viento y granizos. Otro manejo para evitar este riesgo es la aspersión de productos en base a aceites vegetales, antes o después de las lluvias, para prevenir la partidura de frutos y, por último, en la eventualidad de la ocurrencia de heladas, el uso de hélices. Otro parámetro tiene relación con una adecuada elección de portainjertos y variedades que mejor se adapten a las condiciones climáticas de una zona determinada.



The background of the entire page is a solid light green color. It features a repeating pattern of stylized pistachio nut icons. Each icon consists of two halves of a nut shell, one slightly overlapping the other, with a small triangular shape representing the kernel inside. The icons are arranged in a grid-like pattern across the page.

GUÍA DE PRODUCCIÓN DE PISTACHO

1. INTRODUCCIÓN

El pistacho (*Pistacia vera L.*), pertenece a la familia de las anacardiaceae. Esta especie parece ser originaria de Siria o de una zona bastante amplia comprendida entre Asia Menor, Palestina y Turkmenistán, donde se le encuentra en estado silvestre, pero también crece en Pakistán, India, Líbano, Palestina, Irán y la isla de Chipre, aunque no ha sido posible establecer con certeza el origen de la especie. A Chile llegaron en la década de los 40, cuando el Ministerio de Agricultura importó plantas de pistacho que se establecieron en el huerto experimental de la Quinta Normal.

El pistacho es un árbol caducifolio, de copa redondeada, con una altura promedio de 4 a 5 metros y que puede alcanzar hasta 10 metros de diámetro. Es una planta dioica. Sus ramas madres y secundarias son abiertas y colgantes y sus hojas son alternas. El fruto es una drupa que comercialmente se llama nuez.

En general, el mercado de los frutos secos es uno de los que presentan mayor estabilidad y mejores proyecciones de precios, es por esto que muchos fruticultores han evaluado entrar en este negocio, siendo una alternativa el cultivo del pistacho, por su rentabilidad, requerimiento hídrico, complejidad para el hurto de sus frutos y por presentar un mercado en crecimiento.

La superficie total de pistacho al 2019 en Chile es de 103,5 ha. La mayor parte se encuentra en la región Metropolitana con 48,2 ha, representando el 46,6% de la superficie a nivel nacional, seguido por la región de O´Higgins con 17,3 ha y la región del Maule con 16 ha. Según el Catastro Frutícola 2019 realizado por CIREN, la región del Maule representa el 15,5% de la superficie nacional de pistacho, encontrándose sólo 3 explotaciones en la comuna de Pencahue con 10,4 ha, en San Clemente con 4,5 ha y en Teno con 1,1 ha.



2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 Requerimientos climáticos

El pistacho requiere clima con veranos cálidos y secos. Para tener un buen desarrollo de sus yemas frutales, es necesario que el cultivo acumule durante el receso un mínimo de horas por debajo de los 7°C, las cuales varían desde las 700 hasta las 1.000 horas frío en cultivares más tardíos. Resiste el frío invernal, pero no tolera heladas primaverales. Para obtener una maduración óptima de los frutos, la plantación debe ubicarse en zonas donde se acumulen suficientes unidades de calor (UC) durante el periodo vegetativo, sobre todo para las variedades tardías. Estas necesidades se sitúan entre 2.800 y 3.600 UC.

Los vientos fuertes y secos, nieblas frías o lluvias durante la floración, interfieren con la polinización al producirse desecamiento de los estigmas, retardo en la liberación del polen o lavado de los estigmas respectivamente, reduciendo de esta

manera la cuaja de los frutos. Los vientos fuertes son perjudiciales también para la formación de la estructura de los árboles.

Las lluvias y una alta humedad durante la temporada de crecimiento promueven las enfermedades fungosas que más tarde invernarán tanto en las plantas femeninas como masculinas, y re-inocularán al árbol en la temporada siguiente. Si las lluvias se presentan a fines de verano o poco antes de la cosecha, perjudican la calidad de la nuez (Saavedra, 2011).

En el **Cuadro 1** se pueden observar los requerimientos de clima recopilados para el desarrollo del pistacho.

Cuadro N°1. Requerimientos climáticos del cultivo del pistacho

Aspectos climáticos	
Sensibilidad a heladas	Resistente frío invernal
Etapa o parte más sensible a las heladas	Yema hinchada
Temperatura crítica o de daño por heladas	-5°C / -2,5°C
Rango de temperatura óptima de crecimiento	Temperaturas medias alrededor 10 a 25°C
Límite máximo de temperatura de crecimiento	42,2°C
Suma térmica entre yema hinchada y cosecha	2.800 a 3.600
Requerimiento de horas frío (T° menor a 7°C)	700 a 1.000

2.2 Requerimientos de suelos

El pistachero tolera un amplio rango de tipos de suelo. Puede adaptarse a suelos superficiales, pobres, de grava, e incluso rocosos de áreas desérticas, como asimismo tolera mejor que otras especies frutales suelos alcalinos y salinos. Sin embargo, bajo estas condiciones su vigor y rendimiento quedan limitados. Los mejores suelos para obtener producciones comerciales deben ser profundos, fértiles, bien drenados y franco arenosos con elevado contenido de caliza (25-30%).

Los suelos pesados, arcillosos, húmedos o poco permeables son desfavorables para la especie, ya que no tolera suelos en condiciones de saturación. El pH del suelo en el lugar de origen de la especie es de 8 a 9, sin embargo en California, Estados Unidos, prospera normalmente en suelos con pH 6,8 a 7 (Saavedra, 2011). El pistacho es más tolerante a suelos alcalinos o salinos que la mayoría de los frutales.

En el **Cuadro 2**, se puede observar en resumen los requerimientos de suelos del cultivo de pistacho

Cuadro N°2. Requerimientos de suelo para el cultivo del pistacho

Aspectos de suelo		
Profundidad de suelo	Óptima	Más de 120 cm
Acidez (pH)	Mínimo tolerado	6,5
	Rango óptimo	8 a 9
Salinidad	Valor tolerado de conductividad eléctrica	Mayor a 4 mmhos/cm
Textura	Franca, con textura media	
Drenaje	Preferentemente drenaje moderado a bueno, sin nivel freático	
Pedregosidad	Idealmente no pedregoso (menos de 15% de piedras)	
Pendiente	Suave de 2 a 6%, sin embargo, tolera una pendiente de 6 a 10%	

3. MAPAS DE APTITUD POR SUELOS Y RIESGOS CLIMÁTICOS PARA LA CONDICIÓN ACTUAL Y FUTURA

De acuerdo con los requerimientos de suelo y clima del cultivo del pistacho, se han construido mapas que permiten observar cómo es la respuesta de este cultivo a las condiciones agronómicas presentes en la región del Maule.

3.1 Aptitud productiva por suelos para el pistacho

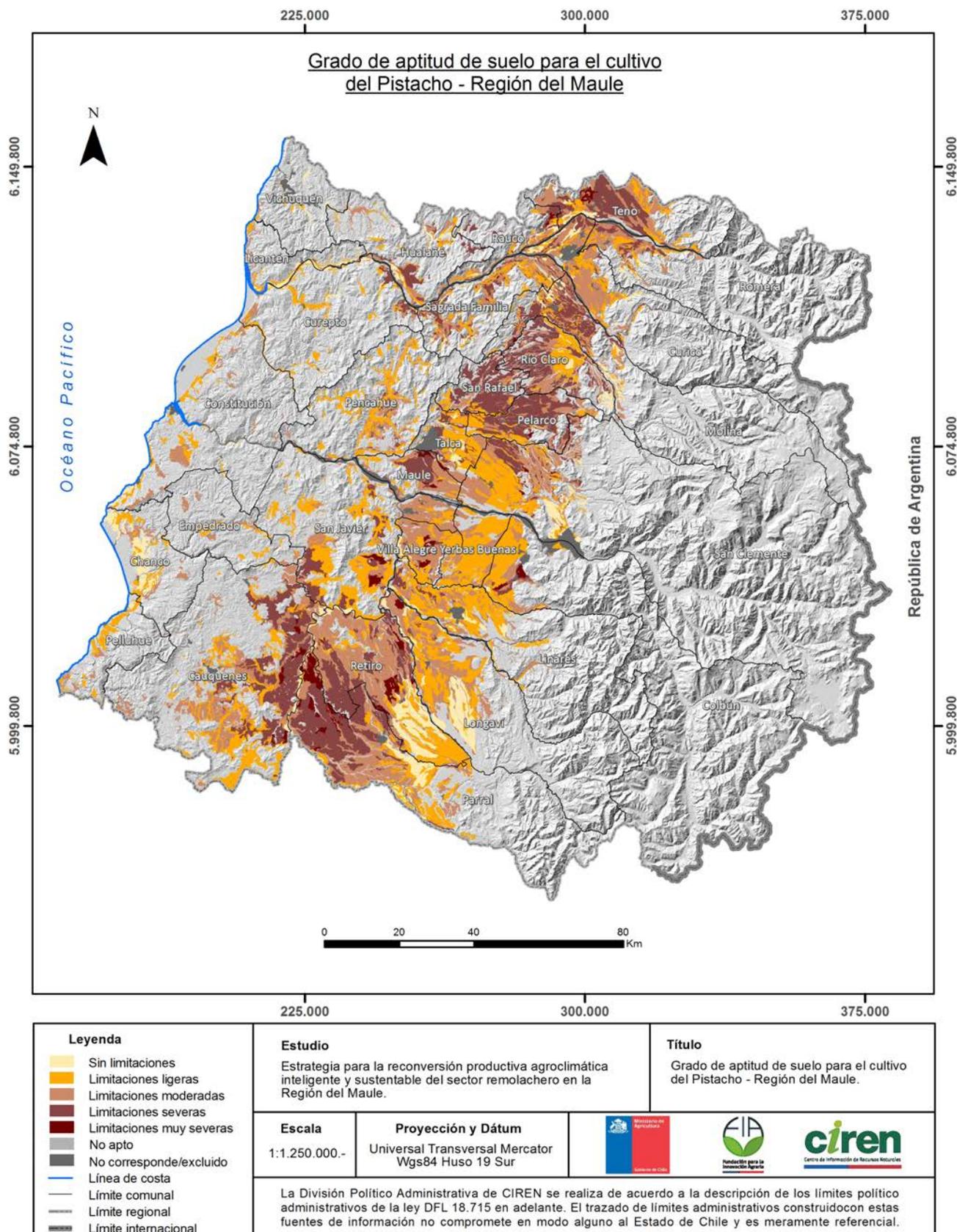
La aptitud productiva por suelos fue determinada en base a los requerimientos de la especie y la información de suelos generada por CIREN en el Estudio Agrológico de la región del Maule, el cual se actualizó el año 2012 y se encuentra sobre Ortoimagen (**Figura 1**). A partir de este mapa se realizó una interpretación en términos generales de los principales factores de suelo que podrían estar determinando su condición, en este caso para el cultivo de avellano europeo. Cabe señalar que la variabilidad de los suelos es tan alta que incluso una condición particular puede ser distinta en lugares muy cercanos geográficamente o incluso a solo algunos metros. Por tanto, la información que se entrega a continuación debe ser tomada de manera referencial dada la escala de trabajo de los estudios de suelos sobre la cual fue realizada (escala de terreno entre 1:20.000 y 1:10.000).

Los suelos considerados en el análisis corresponden a aquellos definidos como suelos con clase de capacidad de uso de I a IV, teniendo en cuenta su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos y las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Los suelos de aptitud forestal, destinados a praderas o de

conservación (clases de capacidad de uso V a VIII) y ciertas condiciones indeterminadas (misceláneos, terrazas y unidades no diferenciadas) fueron dejados en la categoría “No apto”.



Figura N°1. Aptitud productiva por suelos del cultivo de pistacho, región del Maule



De acuerdo con la **Figura 1**, existen áreas con aptitud para producir pistachos en el secano costero, pero con algunas limitaciones principalmente por la profundidad que presentan mayormente los suelos, la cual es menor a la requerida.

A medida que se avanza hacia las zonas agrícolas del secano interior y valle central, las limitaciones de algunos sectores vienen dadas por las texturas muy finas (suelos arcillosos), presencia de pH del suelo menor al requerido por pistacho, y condiciones particulares de mal drenaje que, tal como fue descrito en los requerimientos por suelos, sería una situación desfavorable para el cultivo.

Si bien estas descripciones deben ser tomadas de manera referencial, la evaluación de ciertos parámetros de suelos serán determinantes al momento de decidir sobre la especie a establecer.

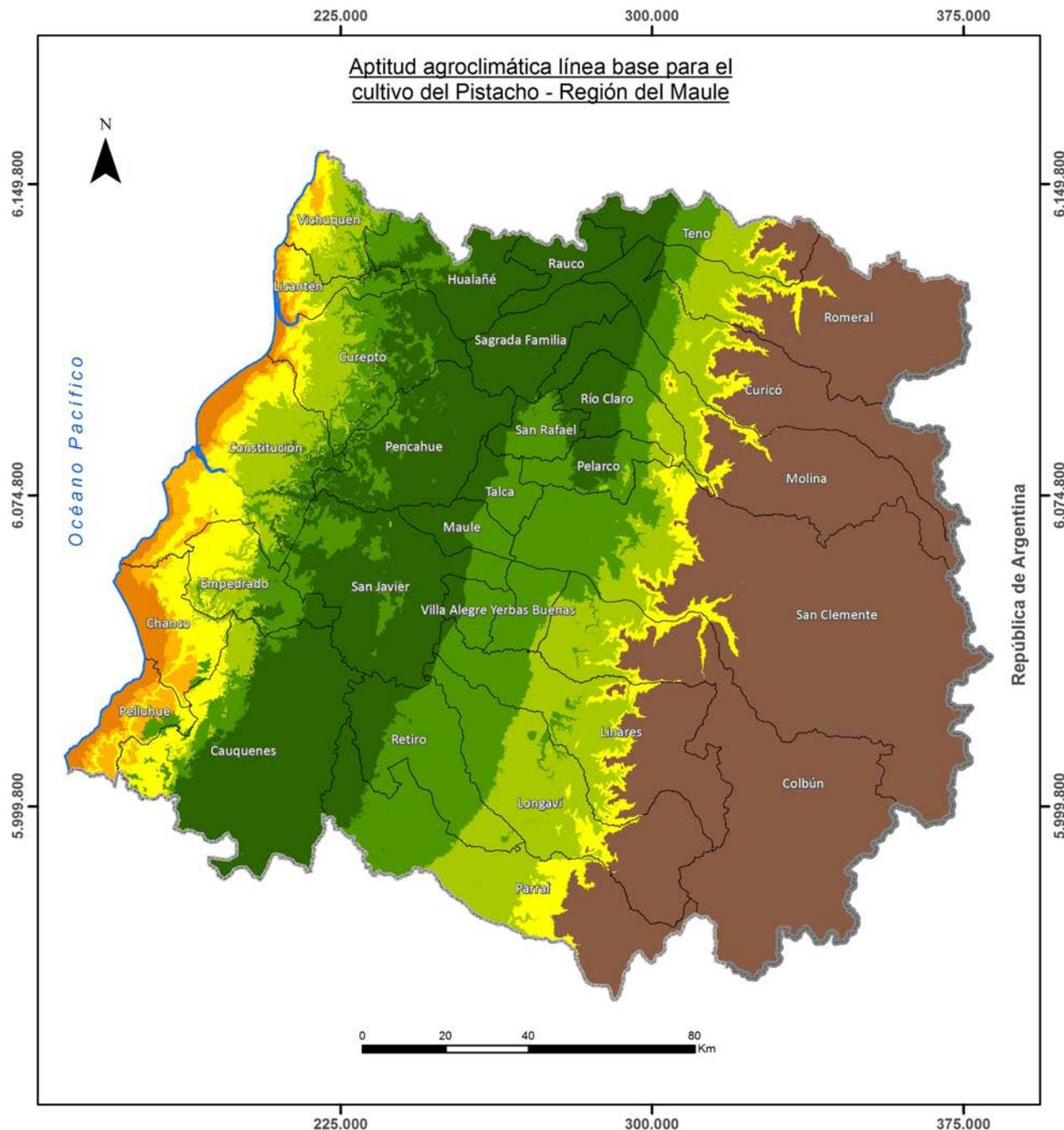
3.2 Aptitud agroclimática actual y proyectada al año 2050 para pistacho

La aptitud agroclimática se obtuvo en base a los riesgos de la especie frente a una serie de variables que afectan su desarrollo y productividad durante las distintas fases fenológicas. Este trabajo fue realizado a través de un modelamiento, el cual simula el crecimiento y la producción de los cultivos, integrando los principales procesos ecofisiológicos y su regulación climática.

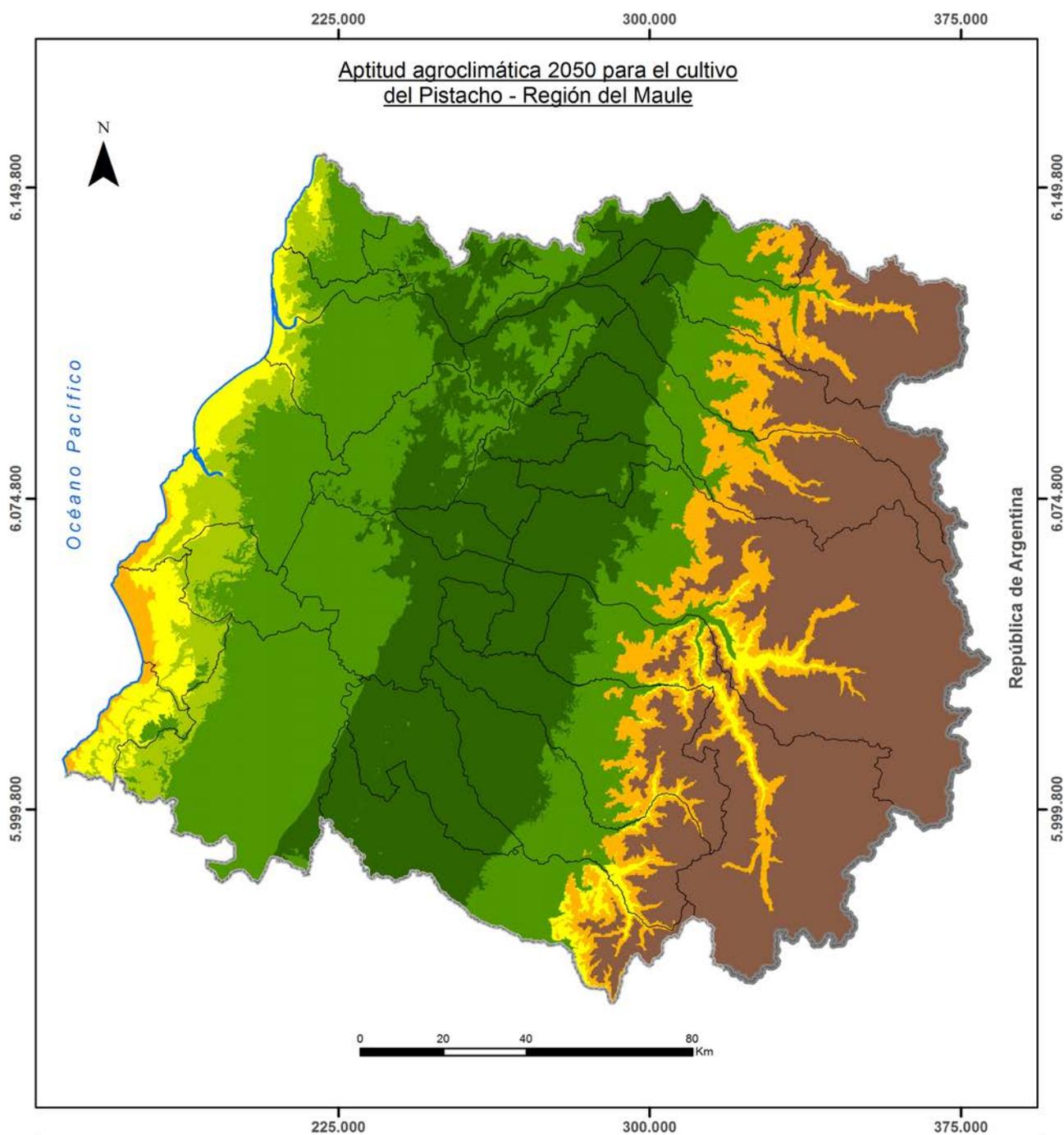
En la **Figura 2** se muestran los mapas de aptitud agroclimática en la condición actual y proyectada al año 2050. En ellos se representa la aptitud del cultivo y que correspondería a la productividad potencial de la especie expresada en categorías muy alta, alta, moderada, moderada a baja, baja, muy baja y sin aptitud.

En relación con la **Figura 2** se observan limitaciones para la producción de pistacho en el área cercana a la costa, eso dado que el pistacho es una especie bastante exigente en frío invernal. En ausencia de frío, la producción se desploma casi a cero. Por esta razón, la fuerte disminución del frío invernal en las cercanías de la costa mueve a esta especie hacia el interior del valle y precordillera, donde las altas temperaturas estivales le favorecen igualmente. El régimen de heladas no llega a ser una amenaza para esta especie.

Figura N°2. Aptitud climática del cultivo del pistacho en la condición actual y futura.



Leyenda Potencial Productivo <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Moderada Moderada a baja Baja Muy Baja Sin Aptitud 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática línea base para el cultivo del Pistacho - Región del Maule.	
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur		
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.				



Leyenda Potencial Productivo <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Moderada Moderada a baja Baja Muy Baja Sin Aptitud 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.	Título Aptitud agroclimática 2050 para el cultivo del Pistacho - Región del Maule.
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.		

4. DIAGNÓSTICO DE LOS PRODUCTORES DE PISTACHOS ENTREVISTADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Con el objetivo de obtener la información básica para el diagnóstico de la situación actual del cultivo del pistacho, se realizó una entrevista a un productor en la región del Maule.

El pistacho es un frutal relativamente reciente que se está estableciendo de manera productiva en Chile desde hace algunos años. Según el Catastro Frutícola de la región del Maule año 2019, la superficie en Chile es de 103,5 ha. La mayor parte se encuentra establecida en la región Metropolitana, seguido por la región O´Higgins con 17,3 ha. La región del Maule con 16 ha representa el 15,5% de la superficie nacional de pistacho, encontrándose tres explotaciones en la comuna de Pencahue con 10,4 ha, en San Clemente con 4,5 ha y en Teno con 1,1 ha. Cabe destacar que hubo comunicación con los 3 productores, de los cuales sólo el de Teno seguía con la superficie establecida, los otros dos productores manifestaron que lo abandonaron producto de problemas con la variedad (Kerman), con los polinizantes o con los portainjertos establecidos.

Por lo anterior, se realizó sólo una entrevista de pistacho en la región del Maule, pero posteriormente, se entrevistaron a 2 productores y 1 viverista de la zona central del país, para obtener más información.

El entrevistado de la comuna de Teno, además de tener pistacho, tiene establecido árboles de nogal. La superficie del productor destinada a pistacho es de 1 hectárea, con una densidad de 250 plantas por hectárea. Cabe señalar que la densidad de plantación en Chile es de 6 m x 6 m o de 6 m x 5 m con 278 y 333 árboles/ha respectivamente, pero actualmente se están utilizando densidades de 5

m x 4 m con 500 árboles/ha, lo cual se logra con el uso de variedades mejoradas genéticamente para llegar a una menor altura de los árboles en su adultez.

Al momento de la entrevista, el huerto del entrevistado se encontraba en el cuarto año de producción, por tanto, las producciones obtenidas no estaban aún en el óptimo productivo. En el caso del pistacho, el máximo productivo se obtiene al octavo año de producción y, en Chile se obtiene una media de 2.000 kg/ha. No obstante, dependiendo de la variedad establecida, el rendimiento teórico del pistacho puede llegar a 6.000 kg/ha.

En el caso de los dos productores entrevistados de la zona central del país, mencionaron que están cultivando las variedades Kerman y Larnaka. Esta última de preferencia, por ser una variedad temprana, no tan demandante de suministro hídrico, resistiendo una condición de sequo leve, pero considerando cambiarse a nuevas variedades como Sirora o Red Alepo. El viverista señaló que actualmente se están produciendo variedades mejoradas de pistacho como Sirora y Red Alepo, con portainjertos Pionner y UCB1. Estas variedades presentan un rendimiento superior en más de un 50% con respecto a Kerman. El calibre de Red Alepo es medio, mientras Kerman produce buen calibre y Sirora calibre Premium. Además, las nuevas variedades requieren menor cantidad de horas frío que Kerman, toleran bajas temperaturas y requieren menor cantidad de unidades de calor.

Respecto a la variedad Kerman, los problemas que presentó en Chile fueron debido al portainjerto usado (*P. Atlántica*) y la susceptibilidad a *Verticillium sp.* y *Phytophthora sp.*

El método de riego utilizado por los entrevistados es el goteo. Aun cuando el pistacho se considera un cultivo de secano, tiene 2 períodos críticos (floración y llenado de fruto) en que deben ser regados para lograr buena producción. Este método de riego resulta ideal para el cultivo, ya que forma un bulbo de mojamiento, facilita la circulación de oxígeno en el subsuelo y evita el encharcamiento.

La cosecha se puede realizar en forma manual o mecanizada, actividad para lo cual requieren entre 6 a 8 personas para una superficie productiva de 10 hectáreas. Se pueden ocupar las máquinas cosechadoras de otros frutos con la side by side italiana que cosecha 4 ha/día.

La fruta producida por los entrevistados se destina al mercado interno. El precio pagado a productor va de los \$6.500 a los \$12.000, dependiendo del calibre y de la época en que se vende. El pistacho al ser un fruto seco se puede guardar por hasta 12 meses, con el fin de obtener el mejor precio, pero se debe controlar la humedad y no haber pasado por un proceso de salado.

El cultivo de pistacho no se ha masificado, ya que una dificultad para iniciarse es la disponibilidad de plantas, existiendo cerca de 5 viveros en el país que pueden multiplicar plantas sólo en pequeñas cantidades, restringidos por su origen, por lo cual lo hacen a pedidos.

Dentro de las fortalezas que tiene este cultivo para ser establecido, se encuentra el requerimiento de riego; necesitan un volumen inferior a otros cultivos como son nogales o almendros. De hecho y como se mencionó anteriormente, se podría considerar como una alternativa de secano. Requiere de 5.000 a 7.000 m por temporada.

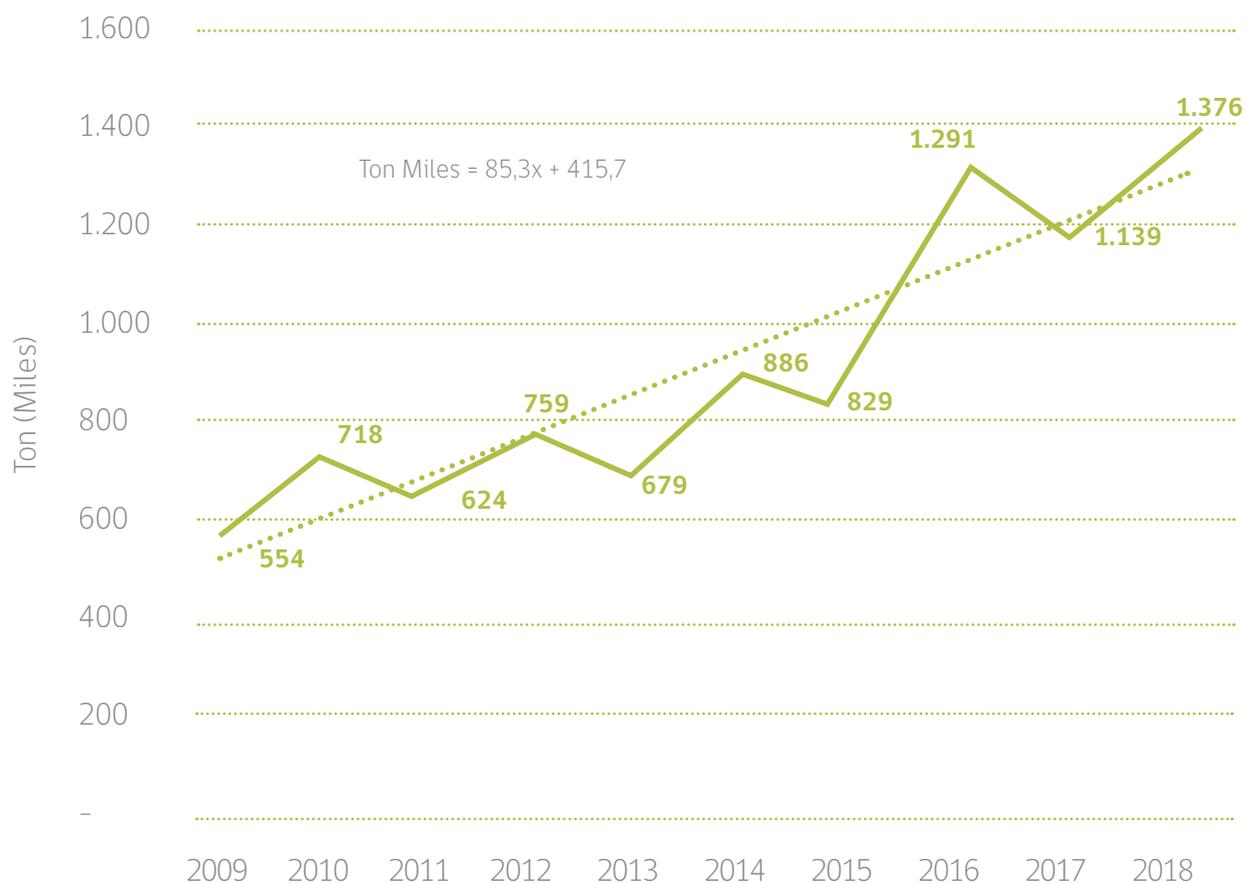
De existir mayor volumen producción en Chile, se podría optar a una mayor exportación de la fruta.

5. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PISTACHO

5.1. Situación Mundial de pistachos (*Pistacia vera*)

La producción de pistachos a nivel mundial se ha expandido de forma significativa en los últimos ocho años, observándose una tasa de crecimiento promedio de 85 mil toneladas. La cantidad promedio de cosecha es de 885 mil toneladas, con un número mínimo observado de 553 mil toneladas en el año 2009 y un máximo de 1.376 mil toneladas en el año 2018 (Figura 3).

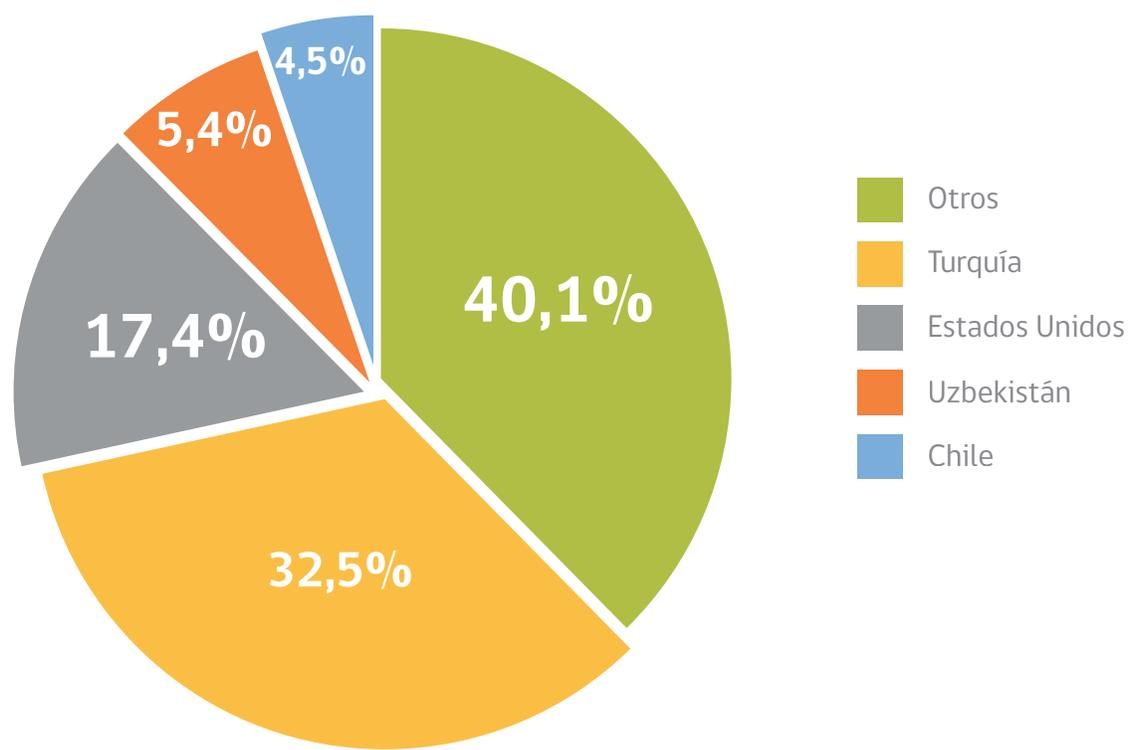
Figura N°3. Producción mundial de pistachos, periodo 2009-2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Al analizar la estructura de la producción por país, se puede mencionar que los principales países productores de pistachos han sido: Irán con un 40,1% de la producción mundial, seguido de Estados Unidos con una participación de 32,5%, Turquía con 17,4% y China con una participación de 5,4% de la producción mundial (FAOSTAT, 2020).

Figura N°4. Distribución porcentual de la producción mundial por país (2018)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Exportación mundial de pistachos

Las exportaciones a nivel mundial de pistachos han expandido su volumen en los últimos ocho años con una tasa promedio anual en torno a las 8 mil toneladas. La cantidad promedio de exportación es de 346 mil toneladas con una cifra máxima de exportación de 407 mil toneladas en el año 2017 y una mínima de 255 mil toneladas en el año 2015.

Respecto al valor de las exportaciones, en la **Figura 5** se puede observar una curva de crecimiento sostenido del valor total de las exportaciones, con una tasa de desarrollo positivo promedio entre los años 2012-2019 del orden de US\$50 mil por año con un valor promedio exportado de US\$ 3 millones, un valor máximo exportado de US\$2,9 millones en el año 2019 (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

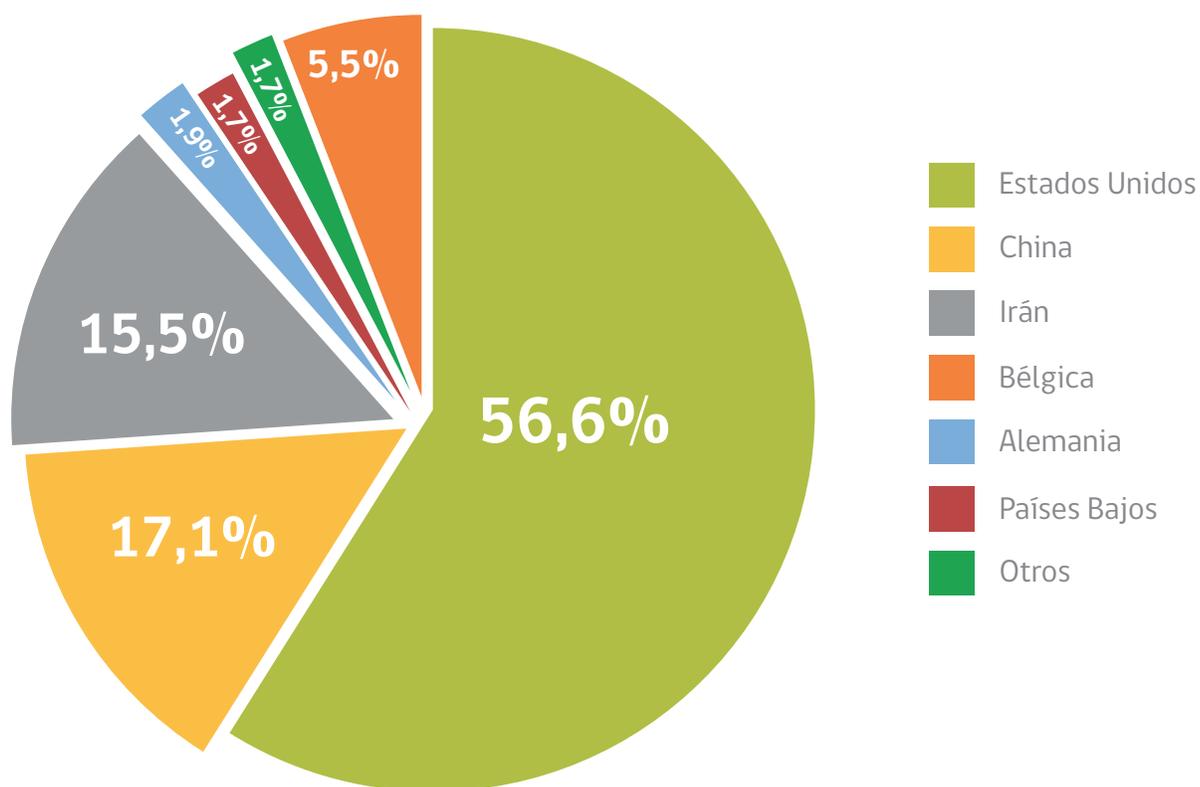
Figura N°5. Exportaciones mundiales en valor y volumen de pistachos (2012-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

En la **Figura 6** se puede observar un análisis de la estructura de las exportaciones mundiales por país, donde los principales exportadores durante el año 2019 fueron: Estados Unidos con un 56,6% de las exportaciones totales, China con una participación de 17,1%. A continuación, Irán con 15,5% del volumen total exportado, Bélgica con 1,9%; Alemania y Países Bajos con 1,7%, respectivamente (FAOSTAT y TRADEMAP,2020).

Figura N°6. Distribución porcentual de las exportaciones de pistachos por país (2019)



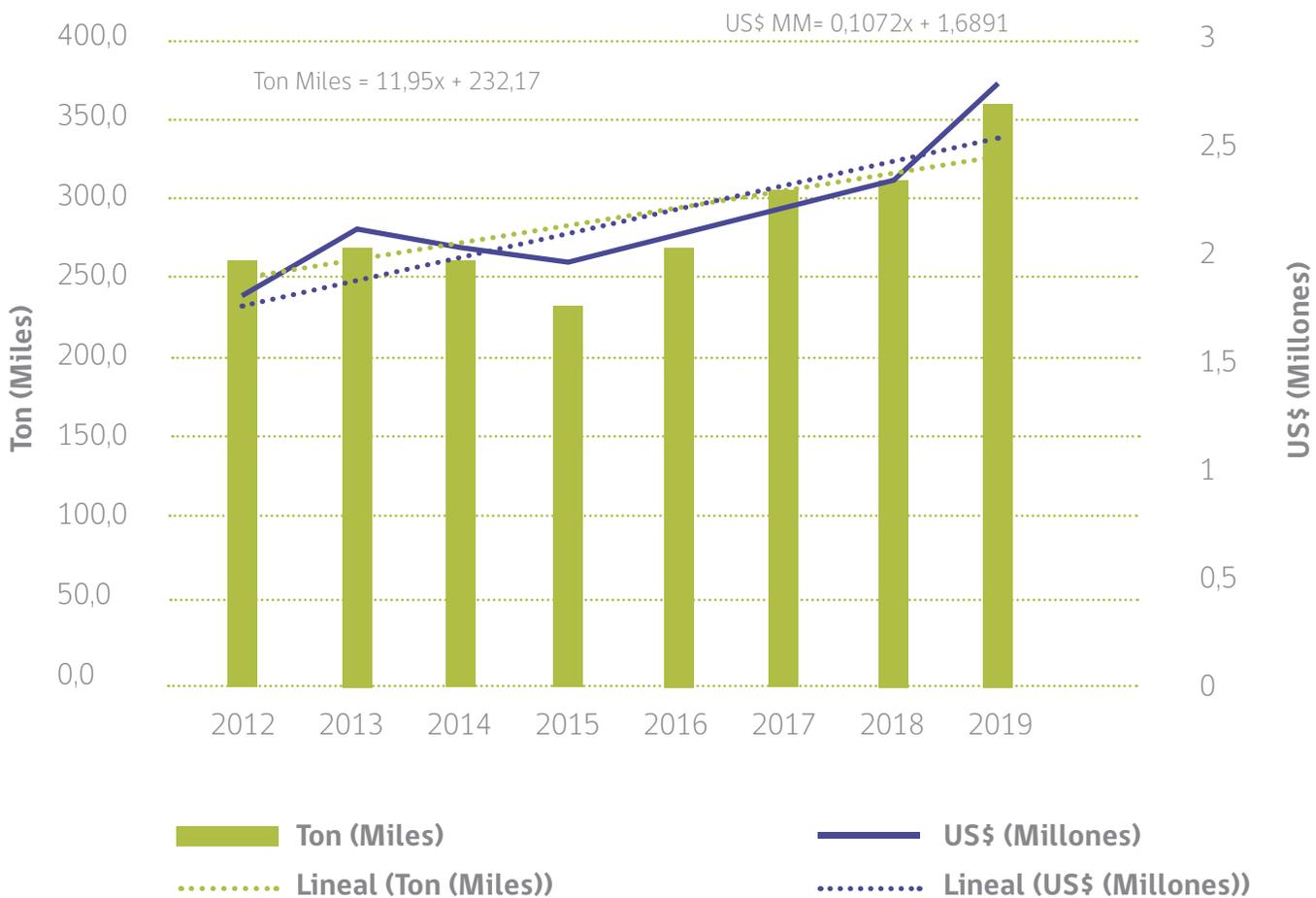
Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Importación mundial de pistachos

En los últimos ocho años, las importaciones a nivel mundial de pistachos se han expandido en forma significativa con volúmenes medios en torno a las 12 mil toneladas por año con un valor promedio de 285,9 mil toneladas. A partir del promedio antes mencionado, se desprende que el valor máximo fue de 360 mil toneladas, mientras que el mínimo bordeó las 236 mil toneladas para el año 2015.

En la **Figura 7** se puede observar un crecimiento sostenido en el valor de las importaciones con una tasa promedio durante el periodo 2012-2019 del orden de US\$100.000, con un valor promedio de US\$2,17 millones, con máximo importado de US\$2,8 millones en el año 2019 y un valor mínimo de US\$1,93 millones en el año 2015 (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

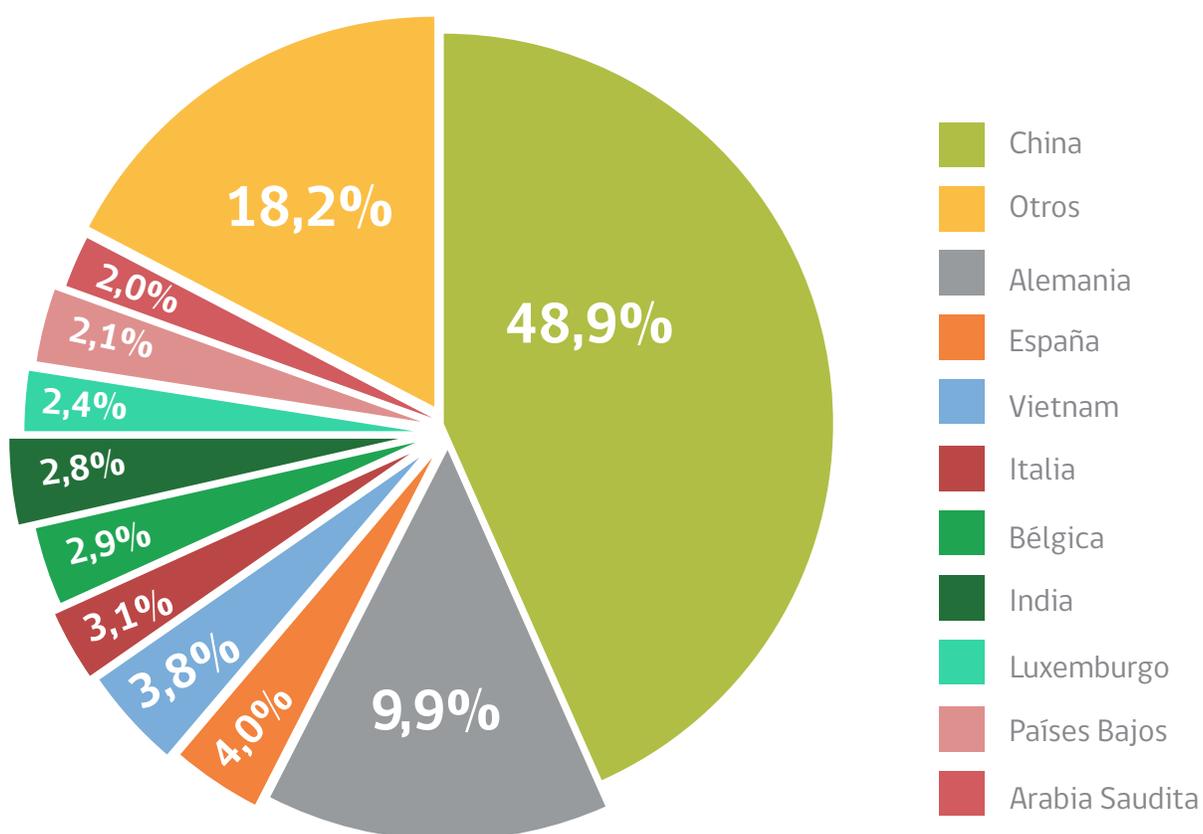
Figura N°7. Importaciones mundiales en valor y volumen de pistachos (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Al analizar la estructura de las importaciones mundiales por país, se observa en la **Figura 8** que los principales países importadores para el año 2019 fueron: China con un 48,9% de las importaciones totales, Alemania con una participación de 9,9%, a continuación, España con 4,0% del volumen total importado, Vietnam con 3,8%; Italia con un 3,1%; Bélgica con un 2,9%; India con 2,8%; Luxemburgo con 2,4%; Países Bajo y Arabia Saudita con 2,1 y 2,0%, respectivamente (TRADEMAP, 2020).

Figura N°8. Distribución porcentual de las importaciones mundiales de pistachos por país (2019)

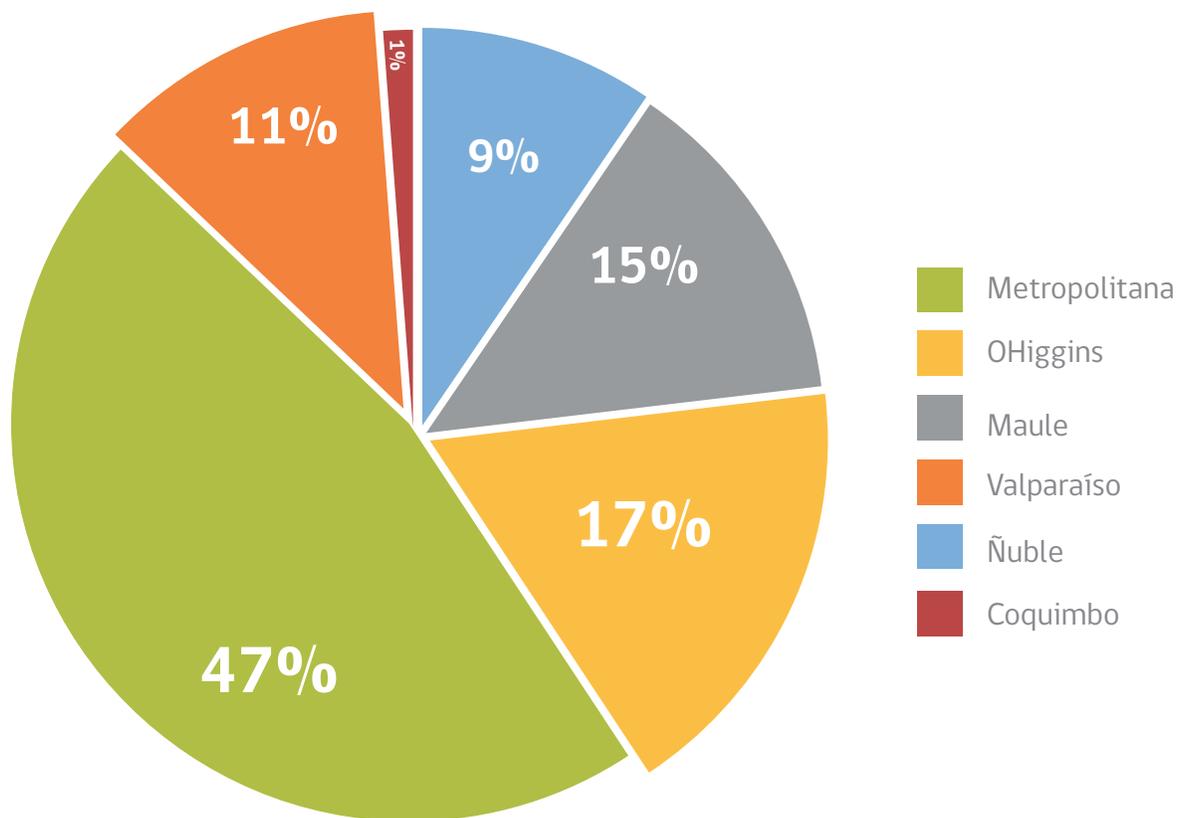


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

5.2 Superficie cultivada con pistachos en Chile

Respecto a la superficie de huertos frutales cultivados con pistachos, se puede mencionar que, considerando los catastros frutícolas realizados entre los años 2017 - 2019, alcanzó un total de 103,5 mil hectáreas, donde la región Metropolitana representó un 46,6 % de la superficie total nacional, seguida por la región de O'Higgins, la cual concentra un 16,7% de la producción total, la región del Maule con un 15,0%; la región de Valparaíso con 11,5%; la región de Ñuble con un 9,6% y la región de Coquimbo con una participación de 0,9% de la superficie total cultivada (**Figura 9**).

Figura N°9. Distribución relativa de la superficie cultivada con pistachos por región, Catastro frutícola 2017 - 2019

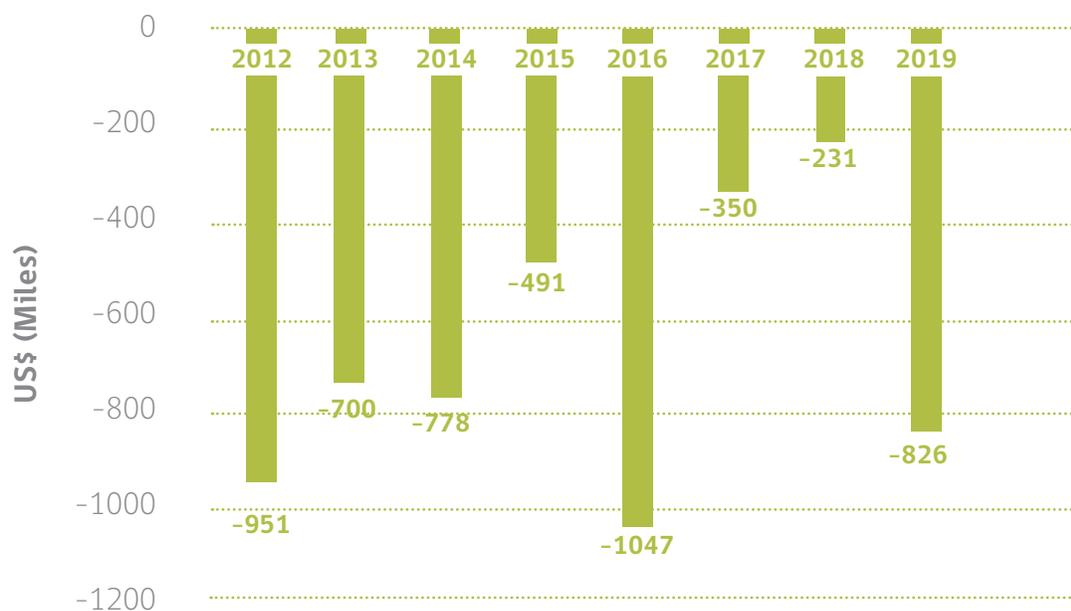


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

5.2 Comercio Internacional Chileno

La balanza comercial de pistachos en los últimos ocho años, ha resultado ser negativa en forma continua. El nivel de importaciones ha superado en forma significativa a las exportaciones en valor, con una cifra promedio de US\$652 mil durante el periodo 2012 -2019 (Figura 10).

Figura N°10. Balanza Comercial de pistachos en valor (2012-2019)

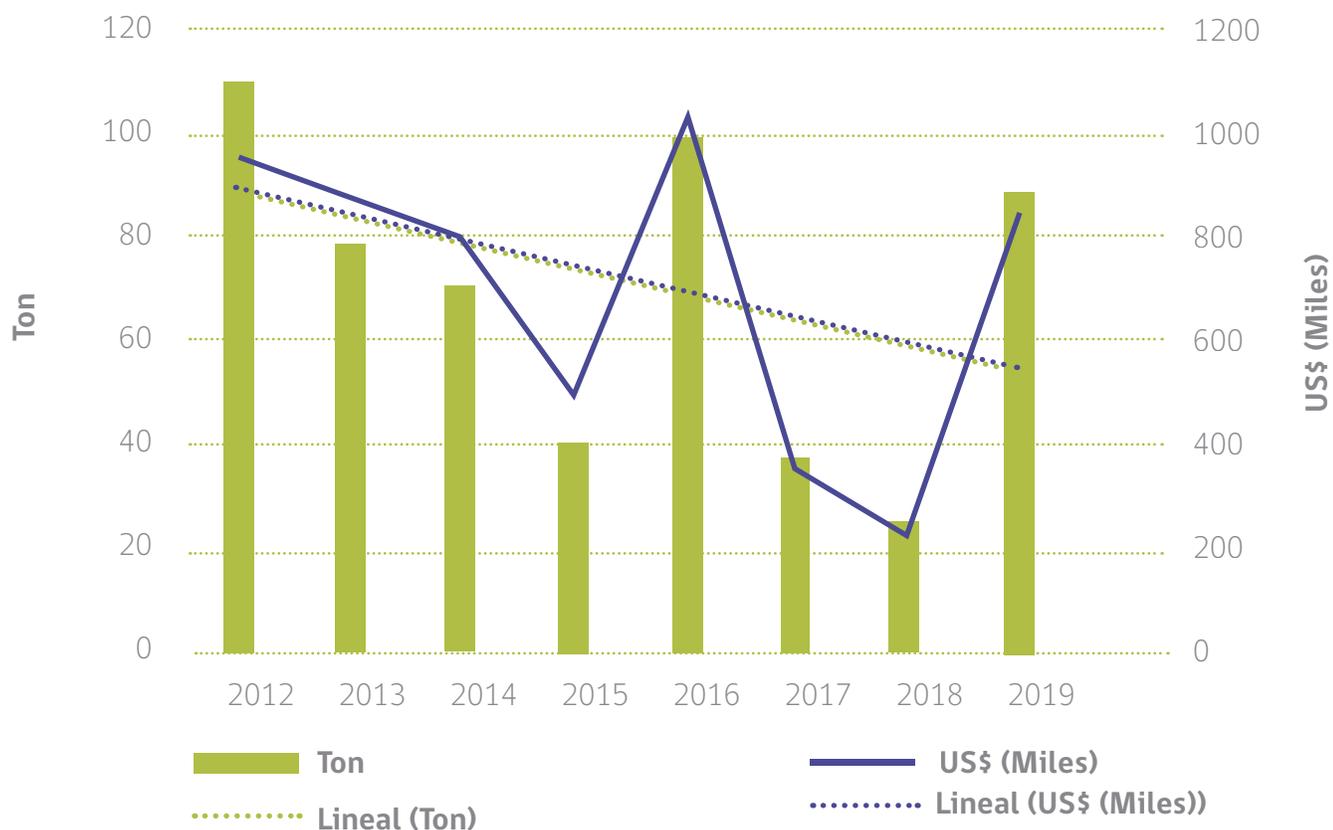


Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA, 2020

Importaciones chilenas de pistachos

Las importaciones de pistachos, tanto en valor como en volumen, para el periodo comprendido entre los años 2012 - 2019 han disminuido a tasas de 5 toneladas año, con una cantidad promedio de 70 toneladas que incluye una cantidad máxima de 101 toneladas en el año 2016 y una cantidad mínima observada de 28 toneladas en el año 2018. En relación con el valor de las importaciones, en el periodo bajo análisis éstas han disminuido a tasas promedio de US\$55 mil, con un valor promedio de US\$699 mil; un valor máximo de US\$1 millón y un valor mínimo de US\$254 mil **(Figura 11)**.

Figura N°11. Importaciones de pistachos en volumen y valor (2012-2019)

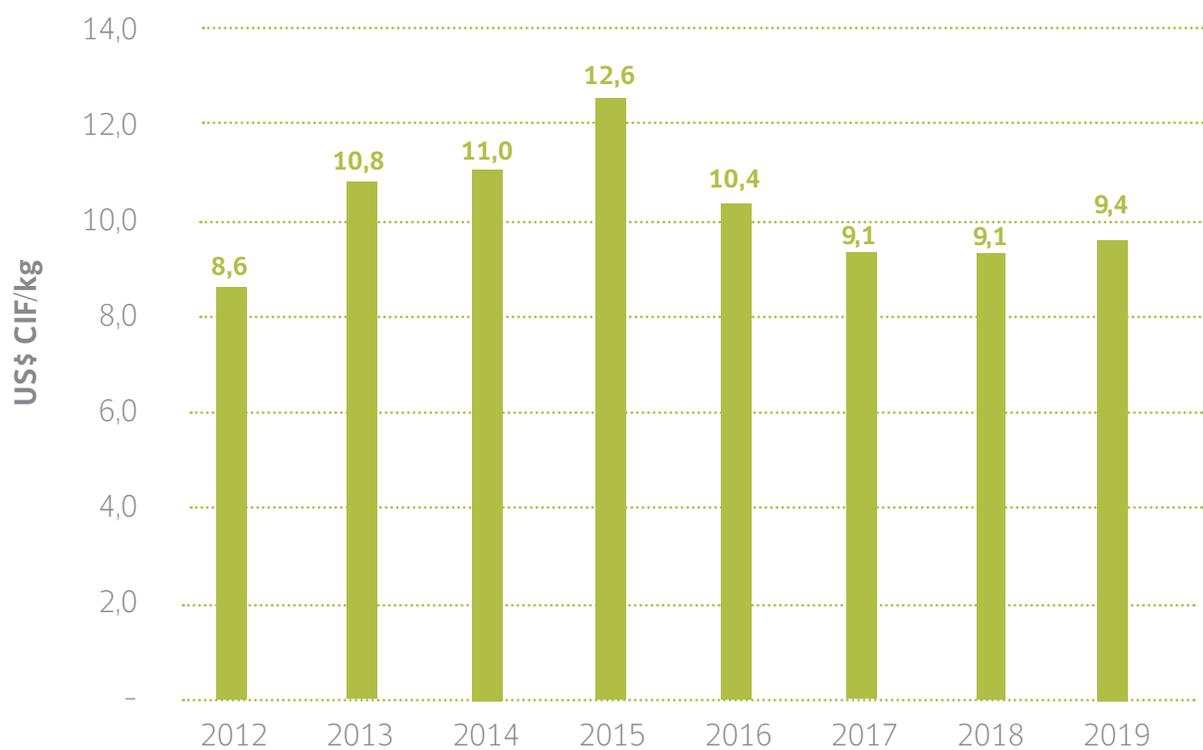


Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA

En la **Figura 12**, se puede observar la evolución de los precios CIF de importación para la glosa pistachos con cáscaras, frescos o secos (código SACH 08025100). En el periodo bajo análisis, se observa una leve tendencia a la baja en los precios de importación con una tasa de disminución promedio de US\$0,13 por kilogramo año, con un valor máximo de US\$12,6/kg (año 2015); un mínimo de US\$8,6/kg observado en el año 2012.

⁴CIF (Cost, Insurance and Freight) es un término del comercio internacional y se define como costo, seguro y flete. El vendedor debe pagar los costes y el flete necesarios para llevar la mercancía al puerto de destino convenido, pero el riesgo de pérdida o daño de la mercancía, así como cualquier coste adicional debido a sucesos ocurridos después del momento de la entrega, se transmiten del vendedor al comprador.

Figura N°12. Evolución de los precios de importación de pistachos con cáscaras, periodo 2012 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de ODEPA, 2020.

5.4 Análisis económico - financiero en la producción de pistachos en la región del Maule

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 la producción de pistachos en la región del Maule. Para lo anterior, se asumen los siguientes supuestos: nivel tecnológico medio, densidad de plantación de 500 plantas por ha, riego por goteo y uso Red Allepo como unidad varietal de producción. Todo lo anterior indica un rendimiento de 4.000 kg/ha y un nivel de inversión inicial por hectárea de aproximadamente de \$6.381.420.

Cuadro N°3. Flujo de producción (kg/ha) e ingresos de un huerto de pistachos en la región del Maule

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

Cuadro N°4. Estructura de costos directos de producción en un huerto de pistachos en la región Maule en plena producción (\$/ha)

Ítem	Cantidad	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
Total		2.066.530	100

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°5. Beneficio o margen bruto por hectárea del proceso de producción de pistachos en plena producción (\$/ha)

Producción (kg/ha)	4.000
Precio (\$/kg)	6.580
INGRESO TOTAL (\$/ha)	26.320.000

Costos directos (\$/ha)	2.066.530
Costo financiero (\$/ha)	836.533
Otros (5%) (\$/ha)	103.327
COSTO TOTAL (\$/ha)	3.006.390

BENEFICIO ECONÓMICO (\$/ha) 23.313.611

INVERSIÓN INICIAL + CAPITAL DE TRABAJO (\$/ha) 8.600.000

Cuadro N°6. Indicadores financieros observados en la puesta en marcha y ejecución de actividades de producción de un huerto de pistacho en la región del Maule para un flujo de 12 años

Valor Actual Neto al 10% (VAN)	\$41.836.932
Tasa Interna de Retorno (TIR)	38%
Periodo de Recuperación de la Inversión (años)	7

Cuadro N°7. Flujo de caja estimado en la producción de pistachos

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión	-6381420												
Ingresos		-	-				6316800	13686400	21056000	26320000	26320000	26320000	26320000
Costos		211590	313290	431020	575680	760630	1479520	1717030	1717030	1717030	1717030	2066530	2066530
Saldo	-6381420	-211590	-313290	-431020	-575680	-760630	4837280	11969370	19338970	24602970	24602970	24253470	24253470
Saldo Acumulado	-6381420	-6593010	-6906300	-7337320	-7913000	-8673630	-3836350	8133020	27471990	52074960	76677930	100931400	125184870

6. CONSIDERACIONES TÉCNICAS AL CULTIVO DE PISTACHO



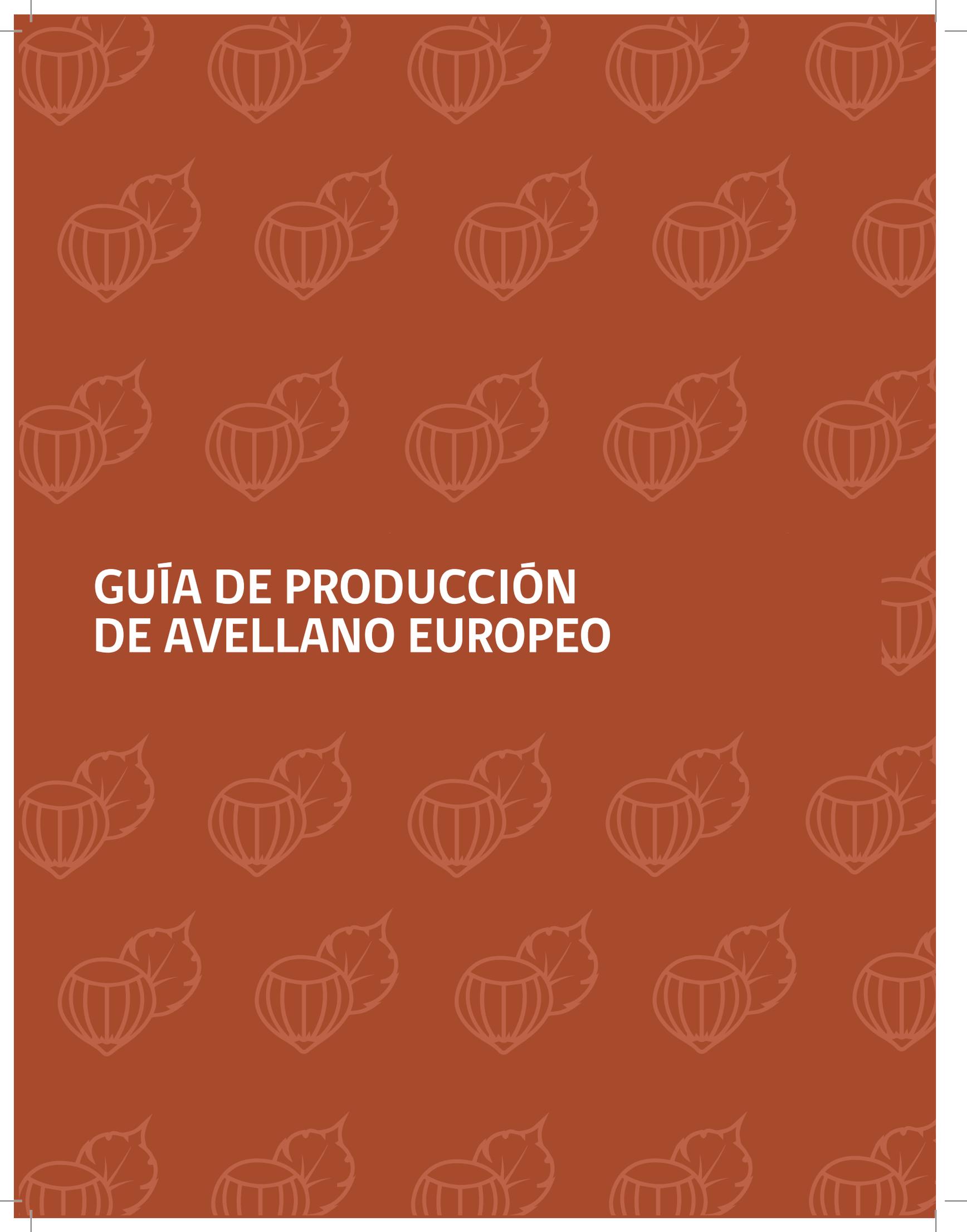
El aumento de las temperaturas trae consecuencias directas en frutales de hoja caduca, como es el pistacho. Las plantas de hoja caduca entran en receso en invierno y requieren de acumulación de horas frío para finalizar el periodo de letargo invernal y reanudar su crecimiento en los meses de primavera, por lo que la falta de frío afecta el potencial productivo de la planta al impactar negativamente durante la floración a través de cambios en la fecha de ocurrencia, el porcentaje y la homogeneidad de ésta, así como también, mala brotación, flores imperfectas, poco cuajado, entre otras.

Las variedades de pistacho que se han cultivado tradicionalmente tendrían riesgos por falta de frío, pero actualmente, se encuentran en el mercado variedades con bajos requerimientos de frío, lo cual es una opción para suplir este riesgo. Sin embargo, para las variedades tradicionales, existen en el mercado productos compensadores de frío o agentes para romper el letargo como es la cianamida hidrogenada, que es la más utilizada. La cianamida es un

regulador de crecimiento que modifica el período de receso invernal y estimula precozmente la brotación. Existen otros productos que actúan a nivel enzimático y metabólico, que actualmente se están probando en los huertos, debido a que es probable que la aplicación de cianamida se va a ver restringida en el futuro. Idealmente, un agricultor podría estimar los requerimientos de frío del cultivo bajo las condiciones particulares de su sector. De esta forma, potencialmente mejoraría manejos tales como la aplicación de compensadores de frío y probablemente también la planificación de otras importantes labores.

El pistacho, aun cuando se considera un cultivo de secano, tiene 2 períodos críticos (floración y llenado de fruto) en donde no puede faltar el riego para lograr buena producción. En este caso, se recomienda el uso de riego por goteo.

Otro riesgo que se contempla para el cultivo del pistacho es la ocurrencia de precipitaciones en floración, lo que produce una importante disminución de los rendimientos. En la floración interfiere la polinización, ya que una alta humedad afecta el transporte del polen, al ser esta anemófila. También favorece la incidencia de enfermedades.



GUÍA DE PRODUCCIÓN DE AVELLANO EUROPEO

1. INTRODUCCIÓN

El avellano europeo (*Corylus avellana* L.) es originario de la Mesopotamia, área geográfica del actual Irán, Irak y Turquía y se encuentra popularizado en la cuenca del Mediterráneo, Estados Unidos (estado de Oregón) y más recientemente en América del Sur, particularmente en el centro y sur de Chile, entre las regiones del Maule y Los Lagos (provincia de Osorno).

El avellano llegó a Chile probablemente con los españoles, siendo en la década de los 90 cuando se comenzó a cultivar comercialmente. En nuestro país se le denomina avellano europeo sólo para diferenciarlo de la avellana chilena (*Gevuina avellana* Molina), especie completamente distinta y nativa en el país.

La superficie total de avellano europeo al año 2019 en Chile es de 24.436 ha, la mayor parte se encuentra establecida en la región del Maule con 11.225 ha, representado el 46% de la superficie a nivel nacional y con un aumento en superficie de un 70,4% con respecto al año 2016 que habían 6.586,3 ha.

Según el catastro frutícola 2019 realizado por CIREN de la región del Maule, las comunas que presentan mayor superficie de avellano europeo son Río Claro, Pelarco y San Rafael con 2.360 ha, 1.878 ha y 1.680 ha, respectivamente. Las variedades más cultivadas son Tonda di Giffoni, Barcelona y Tonda Gentile de la Lange y el destino de la producción es 50% exportación y 39% agroindustria (ODEPA-CIREN, 2019).

Desde el punto de vista cultural, el avellano presenta numerosas ventajas en relación a otros frutales, pues se trata de un árbol rústico que se adapta a diferentes condiciones edafoclimáticas. Además este cultivo presenta otras características favorables, como la posibilidad de manejo y cosecha completamente mecanizados, bajo requerimiento de mano de obra

luego de la poda de formación que tiene una duración de cuatro años, ya que requiere una mínima poda posterior, a diferencia de la mayoría de los frutales.

En cuanto a la comercialización, el Maule es la región con mayores potenciales para el cultivo y producción de avellano europeo en el país, proyectando una producción para el 2020 de más de 18.800 toneladas de este fruto seco, lo que equivale a más de la mitad de la cosecha a nivel nacional.

Según los pronósticos, a nivel mundial la demanda y consumo de frutos secos ha aumentado exponencialmente. Su precio también lo hará con respecto al año 2019.

En noviembre del año 2018 se firmó un protocolo sanitario entre China y Chile, lo que permite el arribo de este fruto sin cáscara al continente asiático. Por lo que el mercado chino es el nuevo destino hacia donde se exportará la producción nacional de avellanos europeos sin cáscara.

Este acuerdo permitirá continuar potenciando el crecimiento de este cultivo a nivel nacional, el cual ha experimentado un importante desarrollo en las últimas dos décadas superando actualmente las 20.000 hectáreas plantadas, respondiendo también en términos de calidad, cantidad y exigencias fitosanitarias de este destino.

Expertos sostienen que la crisis dentro del mercado internacional que ha afectado a la comercialización de fruta fresca exportada desde Chile a destinos como China, no debiera afectar al avellano europeo por ser un fruto seco, particularidad que le permitirá estar almacenado por el tiempo que sea necesario sin que el producto vea afectada su calidad.

2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 Requerimientos climáticos

De acuerdo a lo señalado por Ellena (2013) la temperatura es un factor importante que condiciona el establecimiento de un huerto comercial de avellanos. Esta influye en el comportamiento vegetativo y productivo de las plantas, ya sea durante el invierno, primavera y verano, se ve influenciado por las temperaturas tanto por exceso como por falta de ella, en ciertos procesos biológicos de los árboles. Las temperaturas bajas invernales y primaverales cuando disminuyen más allá de ciertos límites (variables de acuerdo a la variedad), pueden causar la muerte de yemas reproductivas, órganos florales y en situaciones más graves, la muerte de brotes nuevos poco lignificados.

En el **Cuadro N°1** se puede observar un resumen de los requerimientos de clima recopilados para el desarrollo del avellano europeo.

Cuadro N°1. Requerimientos climáticos del cultivo de avellano europeo

Aspectos Climáticos	
Sensibilidad a heladas	En invierno, la resistencia es media (flor femenina puede soportar hasta -7°C , flor masculina puede soportar hasta -10°C)
Etapa más sensible a las heladas	En primavera, etapa de brotación (formación de 2 a 3 hojas), puede soportar hasta -1°C
Rango de temperatura óptima de crecimiento	Temperaturas medias (alrededor 10 a 20°C)
Límite máximo de temperatura de crecimiento	Superior a 35°C , aumentan la transpiración y provocan desecamiento de la lámina foliar.
Suma térmica entre yema hinchada y cosecha	960 - 1.000
Radiación	Exceso de radiación produce golpe de sol afectando la madera, hojas y frutos.
Requerimiento de horas frío (T° menores a 7°C)	700 - 1.200
Viento	Requiere brisas suaves y baja humedad para favorecer la polinización. Sin embargo, vientos excesivos provocan daño en los árboles, disminuyendo el anclaje, e influye negativamente en el crecimiento y en la productividad.
Requerimiento de fotoperíodo	No tiene

2.2 Requerimientos de suelos

El suelo es uno de los factores que más influye en la productividad de los árboles, sirviendo de soporte y de gran importancia en la nutrición de estos. El cultivo del avellano tiene por objetivo el desarrollar rápidamente las plantas durante la etapa de formación del huerto, por lo que se debe establecer en suelos de textura media, con buena permeabilidad, evitando suelos estratificados con problemas de infiltración (Ellena, 2010).

Las condiciones óptimas son terrenos: profundos, blandos, de naturaleza franco o franco arcilloso y con un subsuelo permeable, con un pH que varía entre los 6 a 8, aunque se ha observado una buena adaptación a pH entre 5,5 y 6,2 (Grau, 2009).

La profundidad del suelo condiciona el desarrollo del cultivo, pese a tener un sistema radical relativamente superficial y de crecimiento lateral, limita el desarrollo de raíces y por tanto, de la parte epígea de los árboles, atrasando la entrada en producción e incide significativamente en los rendimientos y calidad de la fruta (Ellena, 2010).

En el **Cuadro 2** se puede observar en forma resumida los requerimientos de suelo necesarios para el desarrollo del avellano europeo.

Cuadro N°2. Requerimientos de suelo para el cultivo de avellano europeo

Aspectos de suelo			
Profundidad de suelo	Rango óptimo	Subsuelo suelto	60 cm
		Subsuelo compacto	1,5 m
Acidez (pH)	Mínimo tolerado	5,5	
	Óptimo	6,2 - 7,6	
	Máximo tolerado	7,5	
Salinidad	Valor tolerado de conductividad eléctrica	Menor a 1 dS/m	
Textura	Franca o franco - arenosa a franco limo arenosa pueden tolerar suelos de textura medianamente fina o medianamente gruesas		
Drenaje	Moderado a bueno, sin nivel freático		
Pedregosidad	No pedregoso, menor a 15% piedras, pero no tolera piedras pequeñas y compactas		
Pendiente	Suave 2 a 6%		

3. MAPAS DE APTITUD POR SUELOS Y RIESGOS CLIMÁTICOS PARA LA CONDICIÓN ACTUAL Y FUTURA

De acuerdo con los requerimientos de suelo y clima del cultivo de avellano europeo, se han construido mapas que permiten observar cómo es la respuesta de este cultivo a las condiciones agronómicas presentes en la región del Maule.

3.1 Aptitud productiva por suelos para el avellano europeo

La aptitud productiva por suelos fue determinada en base a los requerimientos de la especie y la información de suelos generada por CIREN en el Estudio Agrológico de la región del Maule, el cual se actualizó el año 2012 y se encuentra sobre Ortoimagen (Figura 1). A partir de este mapa se realizó una interpretación en términos generales de los principales factores de suelo que podrían estar determinando su condición, en este caso para el cultivo de avellano europeo. Cabe señalar que la variabilidad de los suelos es tan alta que incluso una condición particular puede ser distinta en lugares muy cercanos geográficamente o incluso a solo algunos metros. Por tanto, la información que se entrega a continuación debe ser tomada de manera referencial dada la escala de trabajo de los estudios de suelos sobre la cual fue realizada (escala de terreno entre 1:20.000 y 1:10.000).

Los suelos considerados en el análisis corresponden a aquellos definidos como suelos con clase de capacidad de uso de I a IV, teniendo en cuenta su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos y las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Los suelos de aptitud forestal, destinados a praderas o de conservación (clases de capaci-

dad de uso V a VIII) y ciertas condiciones indeterminadas (misceláneos, terrazas y unidades no diferenciadas) fueron dejados en la categoría "No apto".

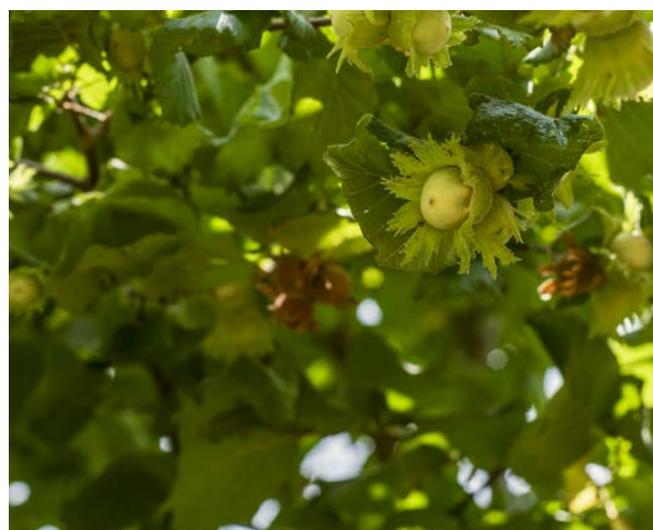
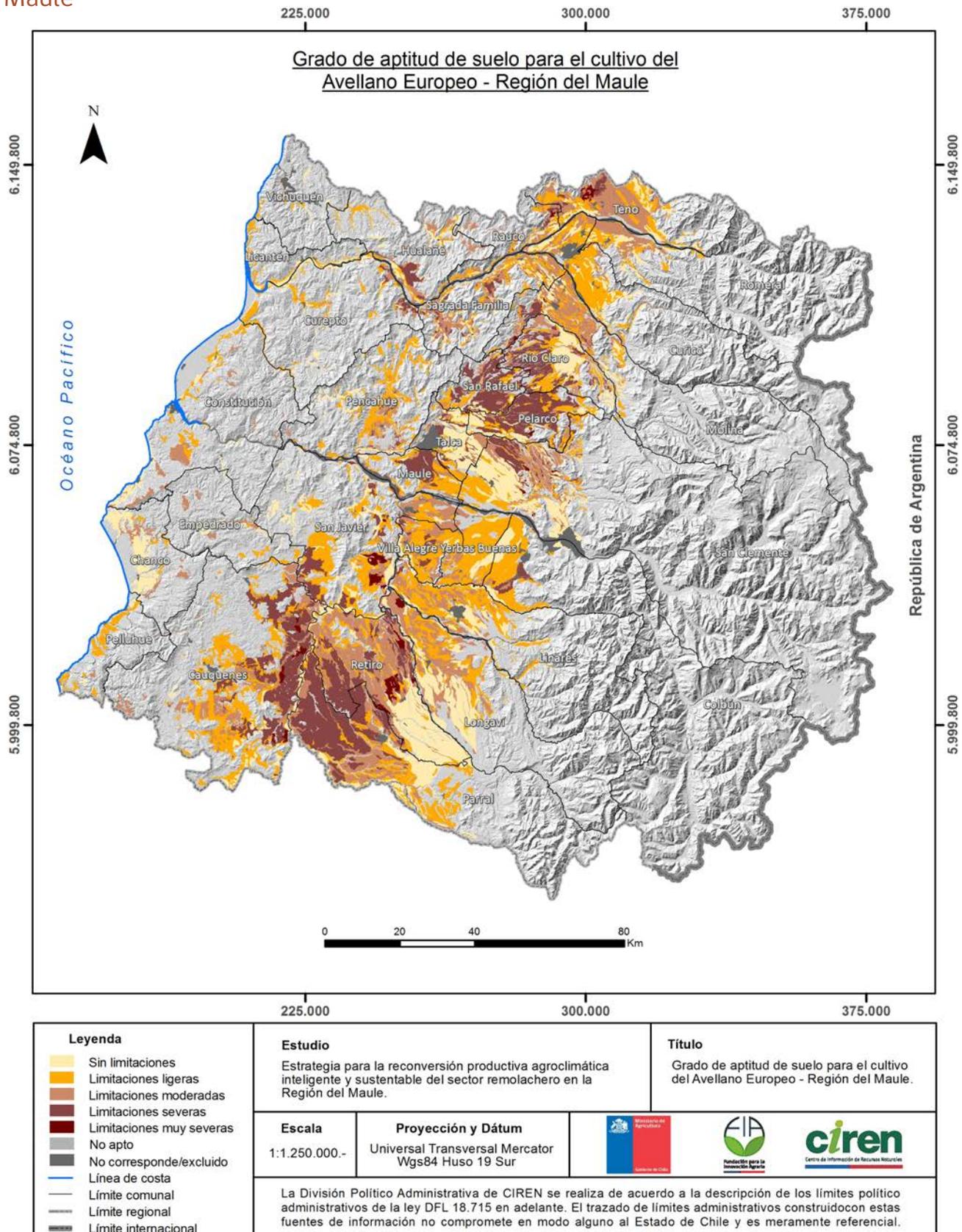


Figura N°1. Aptitud productiva por suelos del cultivo de avellano europeo, región del Maule



De acuerdo con la **Figura 1**, existen áreas con potencial agrícola para el avellano europeo en el secano costero, pero mayormente con limitaciones moderadas. Las limitaciones presentes en el área de secano costero serían en su mayoría por la profundidad de los suelos, la cual es menor a la requerida por el cultivo.

Hacia el sector de secano interior y parte del valle central es posible encontrar suelos cuya condición de mal drenaje (suelos pobremente drenados), y las profundidades menores a las requeridas por el cultivo, podrían actuar como limitantes.

En el valle central (sectores de Talca, San Clemente, Longaví, entre otras) la condición de suelos mejora considerablemente para avellano europeo, encontrándose áreas sin limitaciones o bien con limitaciones ligeras.

De todas formas, es recomendable la realización de un estudio de suelos en el área a cultivar, lo cual será crítico para conocer la factibilidad de cumplir con los requerimientos necesarios por el cultivo.

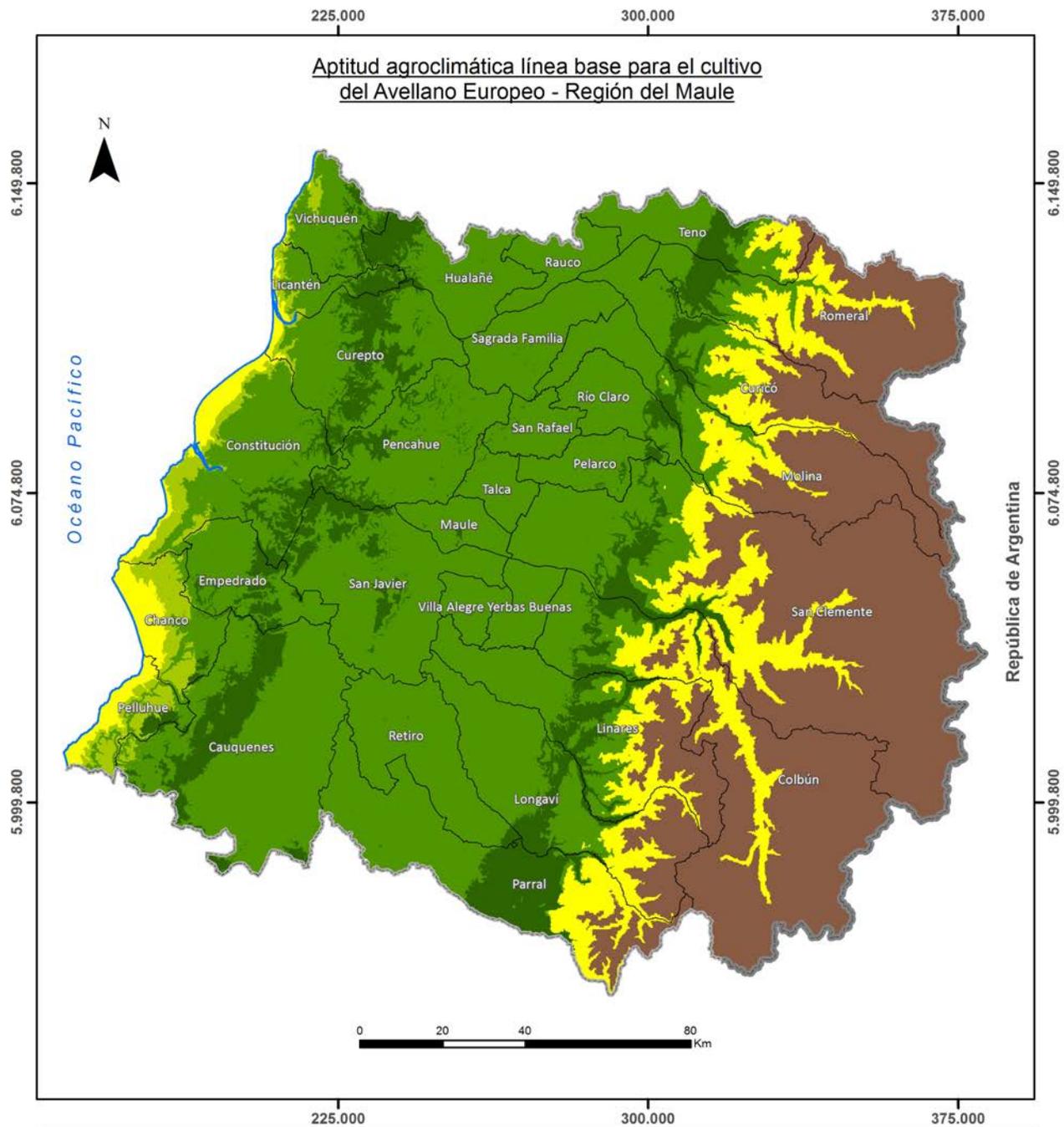
3.2 Aptitud agroclimática actual y proyectada al año 2050 para avellano europeo

La aptitud agroclimática se obtuvo en base a los riesgos de la especie frente a una serie de variables que afectan su desarrollo y productividad durante las distintas fases fenológicas. Este trabajo fue realizado a través de un modelamiento, el cual simula el crecimiento y la producción de los cultivos, integrando los principales procesos ecofisiológicos y su regulación climática.

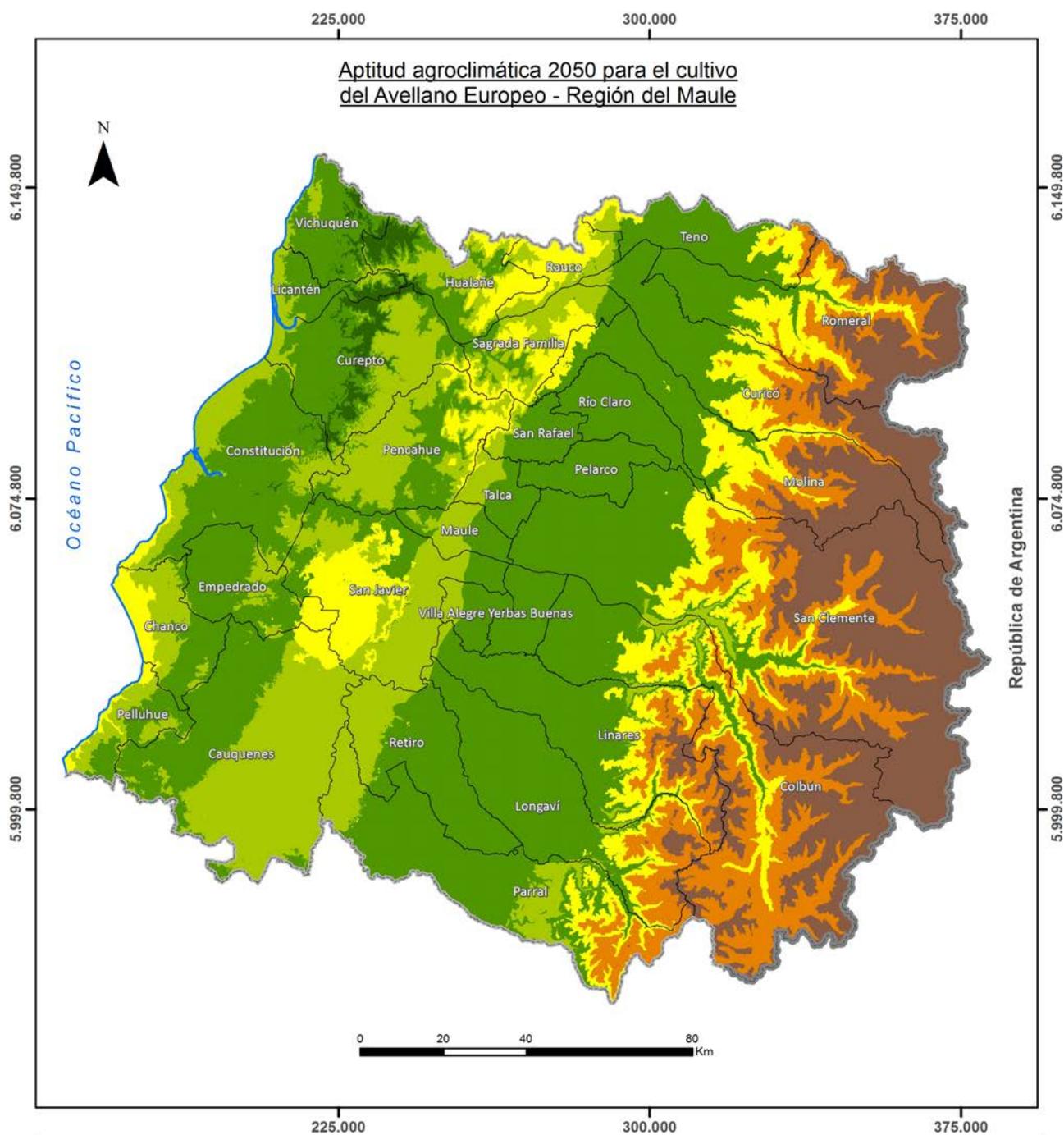
En la **Figura 2** se muestran los mapas de aptitud agroclimática en la condición actual y proyectada al año 2050. En ellos se representa la aptitud del cultivo y que correspondería a la productividad potencial de la especie expresada en categorías muy alta, alta, moderada, moderada a baja, baja, muy baja y sin aptitud.

De acuerdo con lo observado en la **Figura 2**, el mapa de aptitud agroclimática muestra que el clima de la región ofrece buenas condiciones para esta especie, no obstante, a futuro hay un cierto deterioro de las condiciones debido a la mayor incidencia de ondas de calor que, de acuerdo a los requerimientos de avellano europeo, pueden producir deshidratación si se combinan con bajas humedades relativas. Esto sea probablemente una amenaza emergente para esta especie en los escenarios climáticos futuros. A pesar de lo anterior, la región continúa siendo un buen nicho para la especie, especialmente en sectores de costa y precordillera.

Figura N°2. Aptitud agroclimática del cultivo de avellano europeo en la condición actual y futura



Leyenda Potencial Productivo <ul style="list-style-type: none"> ■ Muy alta ■ Alta ■ Moderada a baja ■ Baja ■ Muy Baja ■ Sin Aptitud 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática línea base para el cultivo del Avellano Europeo - Región del Maule.	
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur		
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.				



Leyenda Potencial Productivo 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática 2050 para el cultivo del Avellano Europeo - Región del Maule.
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur	
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.			

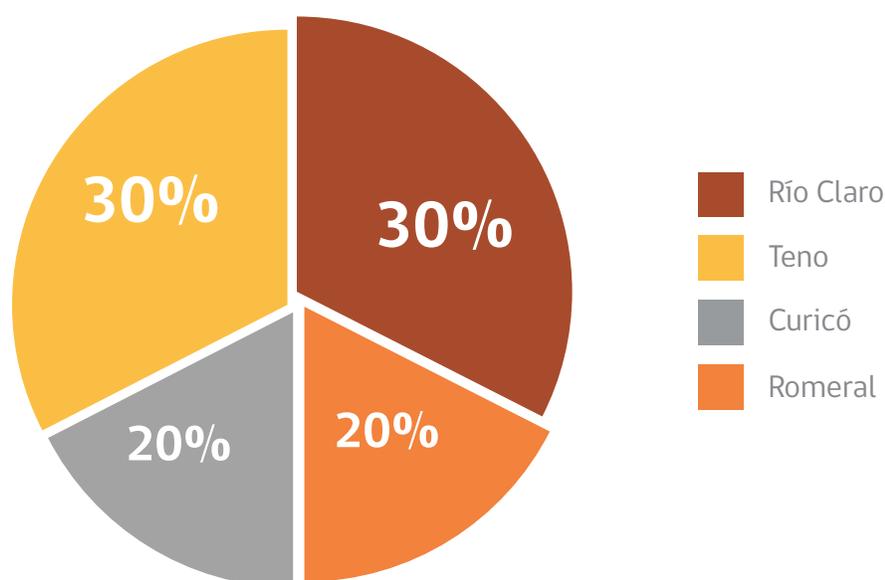
4. DIAGNÓSTICO DE LOS PRODUCTORES DE AVELLANO EUROPEO ENTREVISTADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Con el objetivo de obtener la información básica para el diagnóstico de la situación actual del cultivo del avellano europeo, se realizaron entrevistas a 10 productores en el mes de enero del año 2020 en la región del Maule.

De acuerdo con cifras del Catastro frutícola de la región del Maule del año 2019, la superficie actual de avellano europeo en la región es de 11.225 ha, con una participación del 46% de la superficie nacional, siendo Río Claro la comuna con mayor superficie establecida de avellano con 2.360 ha.

Las entrevistas fueron realizadas en las comunas de Río Claro, Teno, Curicó y Romeral según los porcentajes señalados en la **Figura 3**.

Figura N°3. Distribución porcentual de las comunas donde se realizaron las entrevistas.



En el **Cuadro 3**, se observa que tomando en consideración los factores edad y estudios de los productores, se podría deducir una mayor factibilidad del rubro hacia procesos de mejoramiento y optimización productiva. Los agricultores manifestaron que el cultivo del avellano europeo es una alternativa atractiva para comenzar con la fruticultura por tratarse de una especie rústica, de bajo requerimiento de mano de obra y que presenta buena rentabilidad, sobretodo comparado con los cultivos tradicionales.

Cuadro N°3. Información de los entrevistados

Género	Masculino	80%
	Femenino	20%
Edad	Mínima	35 años
	Máxima	68 años
	Promedio	50 años
Nivel de escolaridad	Media completa	40%
	Técnica	40%
	Universitaria	20%

La inversión inicial de establecimiento de un huerto de avellano europeo es baja, ya que el mayor costo está dado por el valor de las plantas que fluctúan entre \$1.000 y \$1.200 por unidad, con una densidad de plantación baja, sin considerar la posibilidad de invertir en riego donde se representaría la mayor parte de la inversión. La densidad de plantación de los huertos de avellano, según los entrevistados, se encuentra entre 500 y 660 plantas por hectárea, con marcos de plantación de 5 x 4 y 5 x 3, respectivamente.

En cuanto a la superficie establecida y rendimiento obtenido por los entrevistados de las comunas de Teno, Río Claro, Curicó y Romeral (**Cuadro N° 4**) las producciones están bajo la media regional, la cual es de 2.400 kg/ha. La razón de eso se debe a la diferencia en el año del cultivo y a la variedad establecida (Barcelona y Tonda Di Giffoni). La diferencia en el año de cultivo hace referencia a que los huertos se encuentran en etapa de formación y un menor porcentaje en etapa de producción, no alcanzando su máximo nivel productivo.

Cuadro N°4. Superficie establecida y rendimiento obtenida por los entrevistados

Superficie predial	Rango (ha)	1,75 a 72
	Promedio (ha)	19,2
Rendimiento	Rango (kg/ha)	1.500 a 2.200
	Promedio (kg/ha)	1.900

El riego en la región es un factor agronómico importante a considerar pues el avellano europeo expresa varios estados fenológicos en forma simultánea, es decir, en el mismo periodo se produce la cuaja, la inducción floral y el crecimiento de brotes, en tanto comienza el desarrollo de los frutos, por ende, si no hay riego se puede ver disminuida la producción por dos años como mínimo.

El método de riego utilizado se observa en el **Cuadro 5**.

Cuadro N°5. Método de riego utilizado por los entrevistados

Método de riego utilizado	Goteo	40%
	Tendido	40%
	Surco	20%

La cosecha de avellanas la realizan en forma manual, para lo cual es necesario una buena preparación de suelo algunas semanas antes; desmalezar el pie del árbol y nivelar el suelo. En este tipo de cosecha el rendimiento es bajo, pues una persona puede recoger alrededor de 4 a 8 kg/hora. Esta situación se podría ver mejorada incorporando cosecha mecanizada.

En el mercado existen opciones para que los agricultores de distintos tamaños prediales puedan optar a la adquisición de una máquina cosechadora, ya que las hay grandes, pequeñas y manuales para los pequeños agricultores.

En cuanto a los canales de comercialización que utilizan, el 100% de los entrevistados señalaron que entregan directamente a la exportadora, obteniendo un valor promedio de US\$3,6 por kilo. El único poder comprador en Chile es AgriChile, compañía del grupo Ferrero.

Dentro de las ventajas que presenta el cultivo de avellano europeo, en general, y en la región del Maule, son las siguientes:

- La zona centro sur de Chile es donde se orientó inicialmente el cultivo de avellano europeo, porque se consideró que se disponía de mejores temperaturas para la cuaja del fruto.
- AgriChile de la compañía Ferrero, principal comprador, está instalado en la región y tiene proyecciones de ampliarse para aumentar sus niveles de compra. Además, los agricultores tienen la opción de suscribir un contrato por la compra de fruta con la empresa.
- La especie es una alternativa para agricultores sin experiencia en fruticultura, ya que requiere menos sofisticación en su manejo agronómico.
- El avellano europeo presenta menores costos que otros frutales, requiere un menor número de manejos, menor mano de obra y puede ser mecanizable.

Es una opción para pequeños productores, que podrían utilizar la mano de obra familiar, pero deben considerar aspectos de financiamiento durante la entrada en producción.

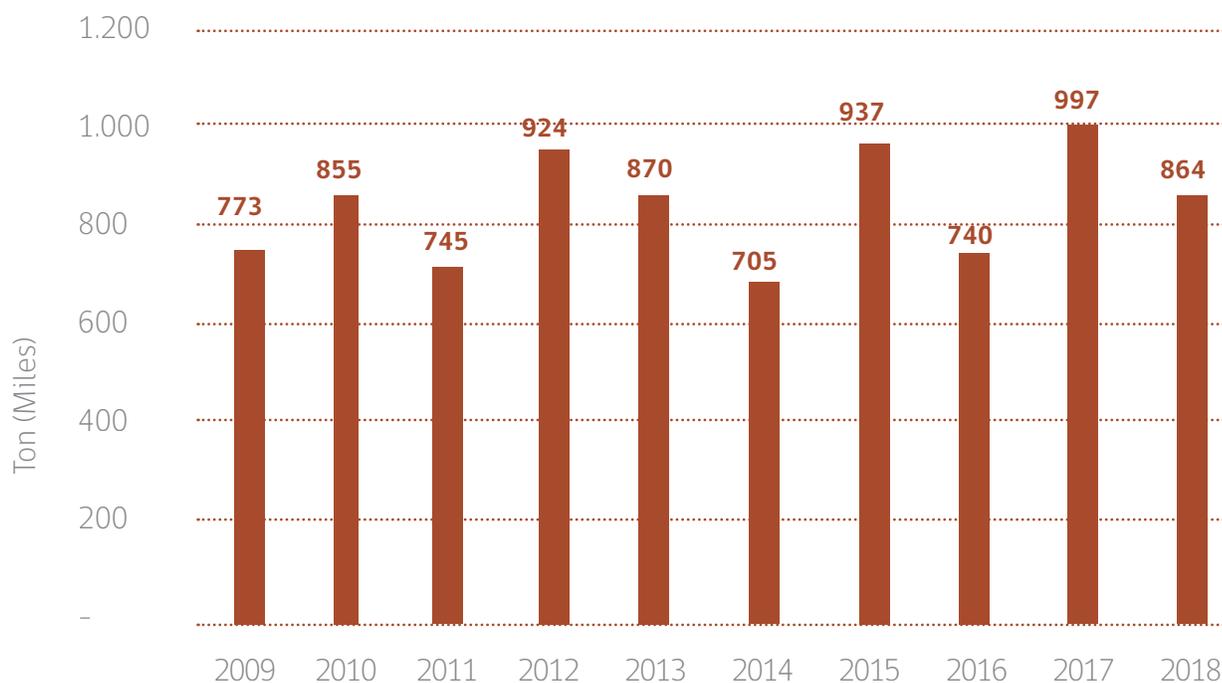
5. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL AVELLANO EUROPEO

5.1. Situación Mundial

Producción mundial de avellano europeo

La producción de avellanas en el mundo se ha mantenido relativamente estable en los últimos años, una tasa de crecimiento anual de 10 mil toneladas. En el año 2018, la cantidad promedio de cosecha a nivel mundial fue de 864 mil toneladas (**Figura 4**).

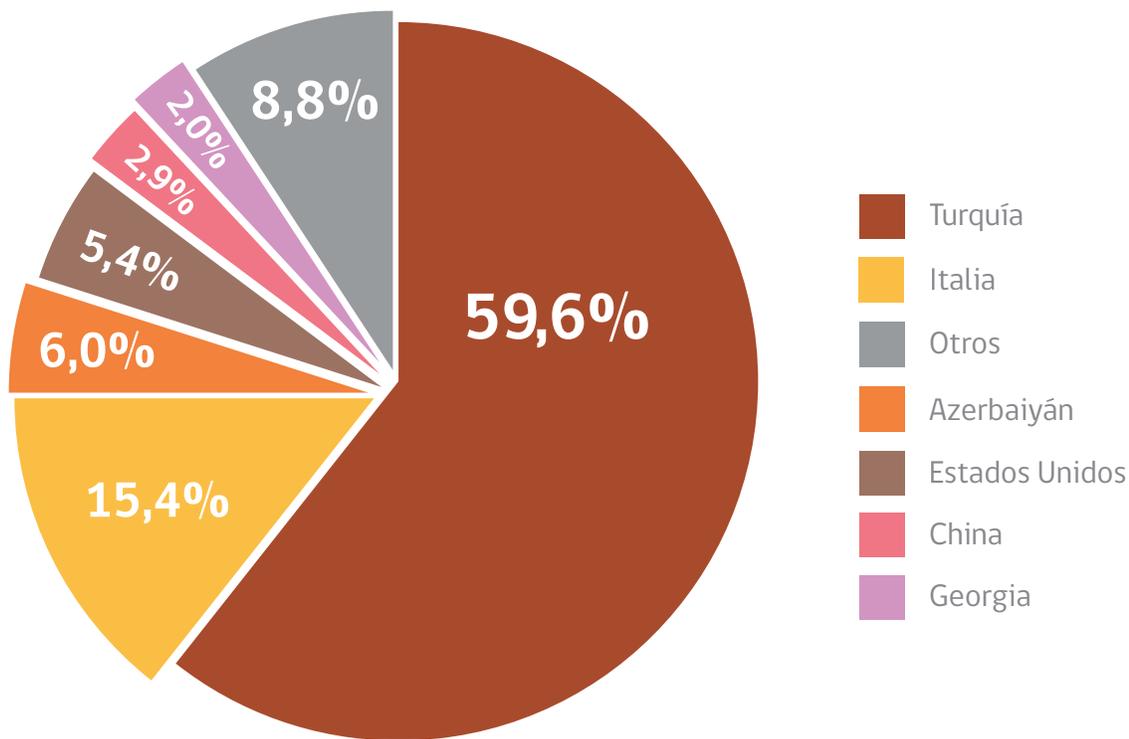
Figura N°4. Producción mundial de avellanas, periodo 2009-2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Al analizar la distribución de la superficie cultivada con avellano europeo por país para el año 2018, se puede mencionar que los principales países productores de avellanas son: Turquía con un 59,6% de la producción mundial, seguido de Italia con una participación de 15,4%, Azerbaiyán con una participación relativa de 6,0%; Estados Unidos con 5,4%, China y Georgia con participaciones de 2,9 y 2,0%, respectivamente (FAOSTAT, 2020).

Figura 5. Distribución porcentual de la superficie mundial de avellanos por país (2018)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Exportaciones mundiales de avellanas

Las exportaciones a nivel mundial de avellanas, en los últimos diez años, se han expandido en volumen y valor de forma significativa con una tasa de crecimiento promedio anual en torno a las 12 mil toneladas y en costos a los US\$ 140 millones. En el año 2019, las exportaciones mundiales alcanzaron una cantidad total de 324 mil toneladas. Respecto al valor de las exportaciones, en la **Figura 6** se puede observar un crecimiento en forma sostenida en el valor total de las exportaciones, con un valor total exportado de US\$2.000 millones en el año 2019 (FAOSTAT, 2020).

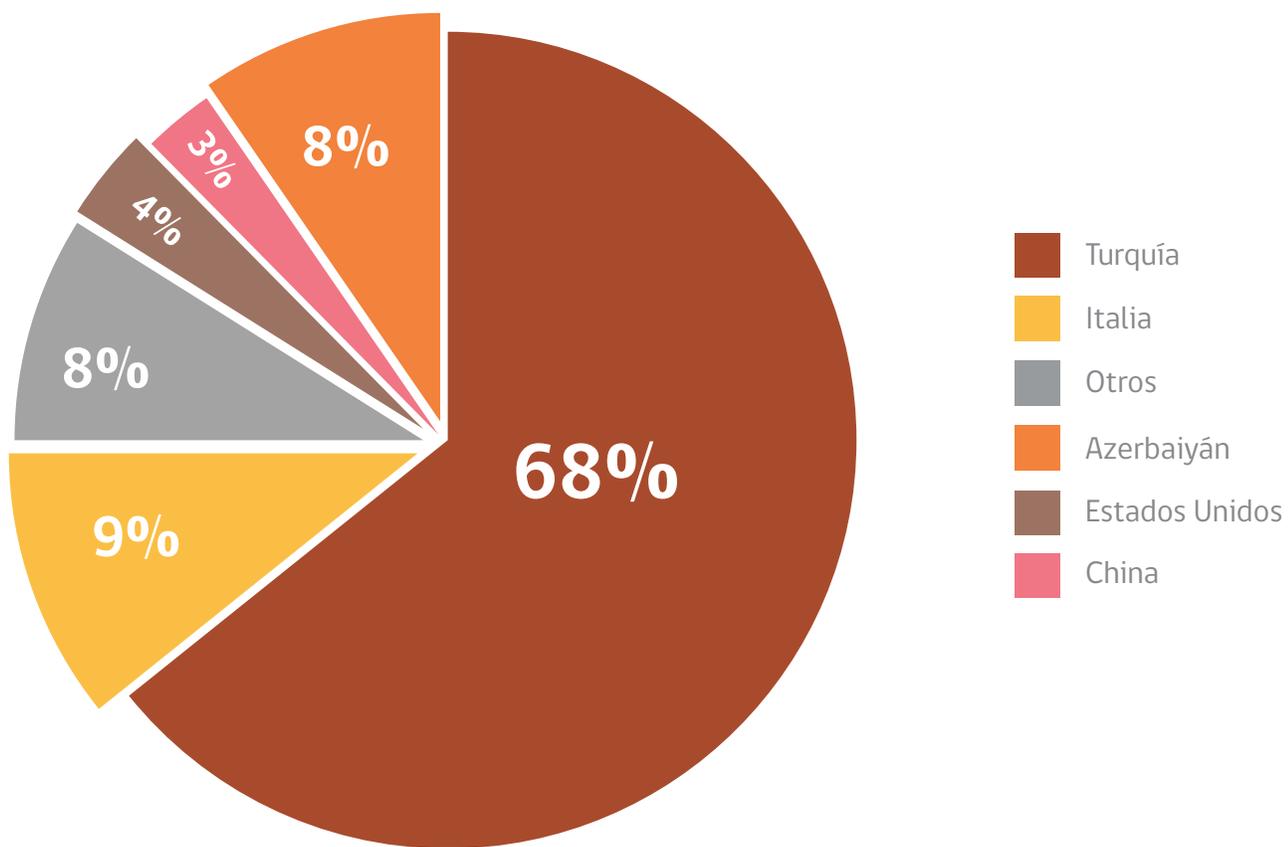
Figura N°6. Exportaciones mundiales en valor y volumen de avellanas (2008-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

En la **Figura 7** se puede observar un análisis de la estructura de las exportaciones mundiales por país, donde los principales exportadores durante el año 2019 fueron: Turquía con un 68% de la producción mundial, seguido de Italia con una participación de 9%, Azerbaiyán con una participación relativa de 8%; Chile con 4% y Georgia con una participación de 3% (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

Figura N°7. Distribución porcentual de las exportaciones de avellanas por país (2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Importaciones mundiales de avellanas

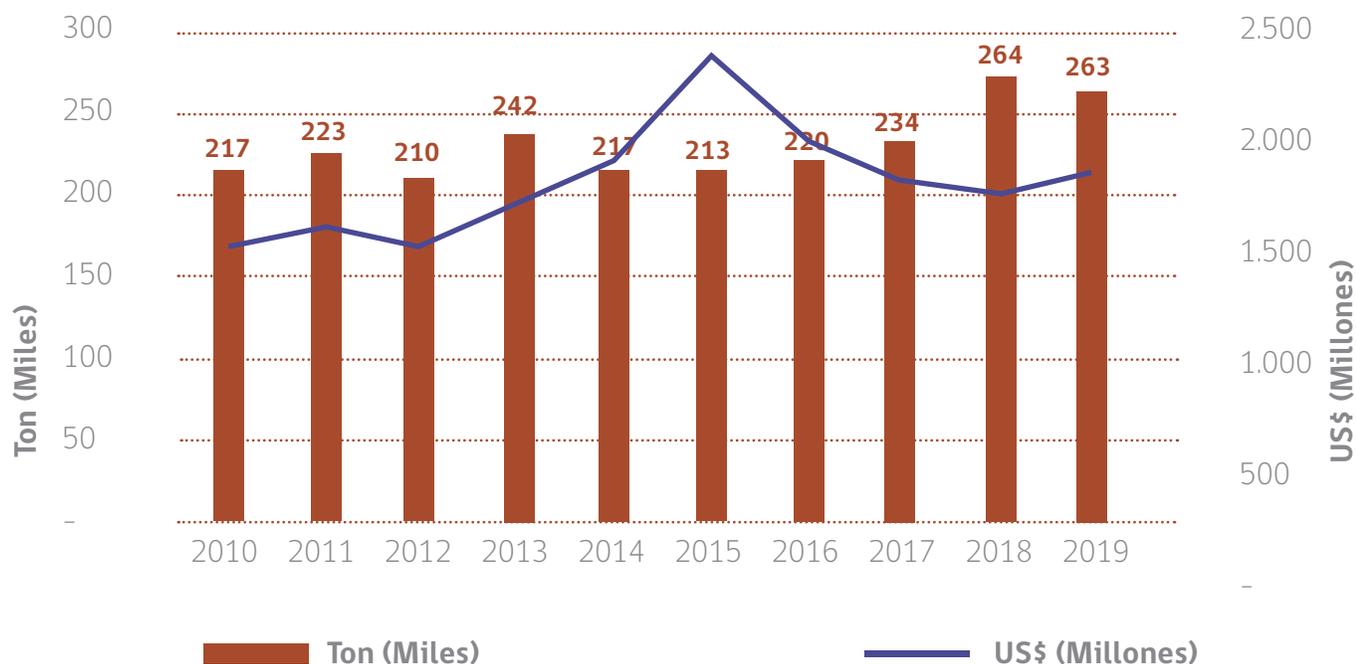
Respecto a las importaciones mundiales de avellanas, se puede señalar la existencia de dos periodos bien definidos respecto al volumen importado.

Un primer periodo entre los años 2010 - 2015, en donde no se observó una tendencia en la evolución de las importaciones. El volumen, en promedio, se mantiene constante en una cantidad promedio de 220 mil toneladas.

El segundo periodo, entre los años 2016 - 2019, es donde se observó una clara tendencia al alza con una tasa de crecimiento de 16 mil toneladas por año y una cantidad promedio de 245 mil toneladas.

Respecto al valor de las importaciones mundiales, en la **Figura 8** se puede observar un crecimiento significativo del valor total de las importaciones, con una tasa de crecimiento entre los años 2010-2019 del orden de 12,8% (FAOSTAT, 2020).

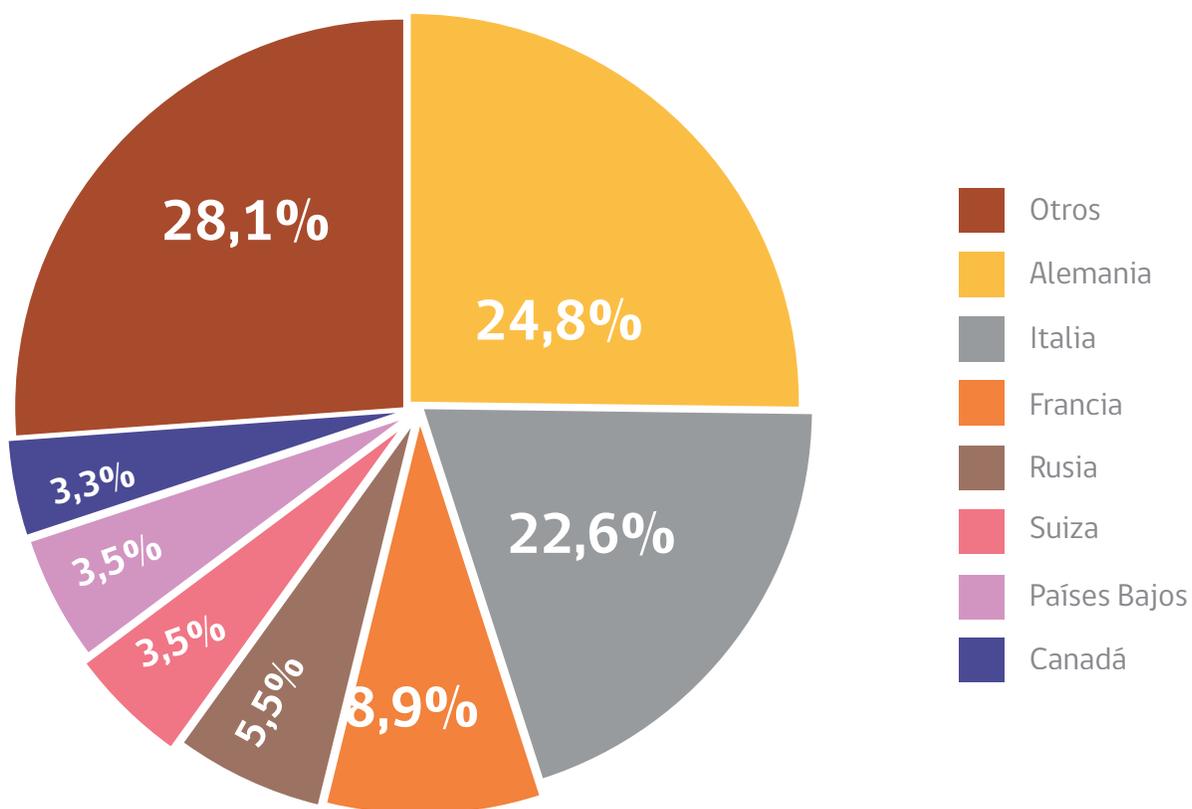
Figura N°8. Importaciones mundiales en valor y volumen de avellanas (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de TRADEMAP, 2020

Al analizar la estructura de las importaciones mundiales por país, se observa en la **Figura 9**, que los principales países importadores, para el periodo 2019 fueron: Alemania con un 24,8% de las importaciones totales, Italia con una participación de 22,6%, a continuación, Francia con 8,9% del volumen total importado, Rusia con 5,5%, Suiza y Países Bajos con 3,5% y Canadá con 3,3% (TRADEMAP, 2020).

Figura N°9. Distribución porcentual de las importaciones de avellanas por país (2019)

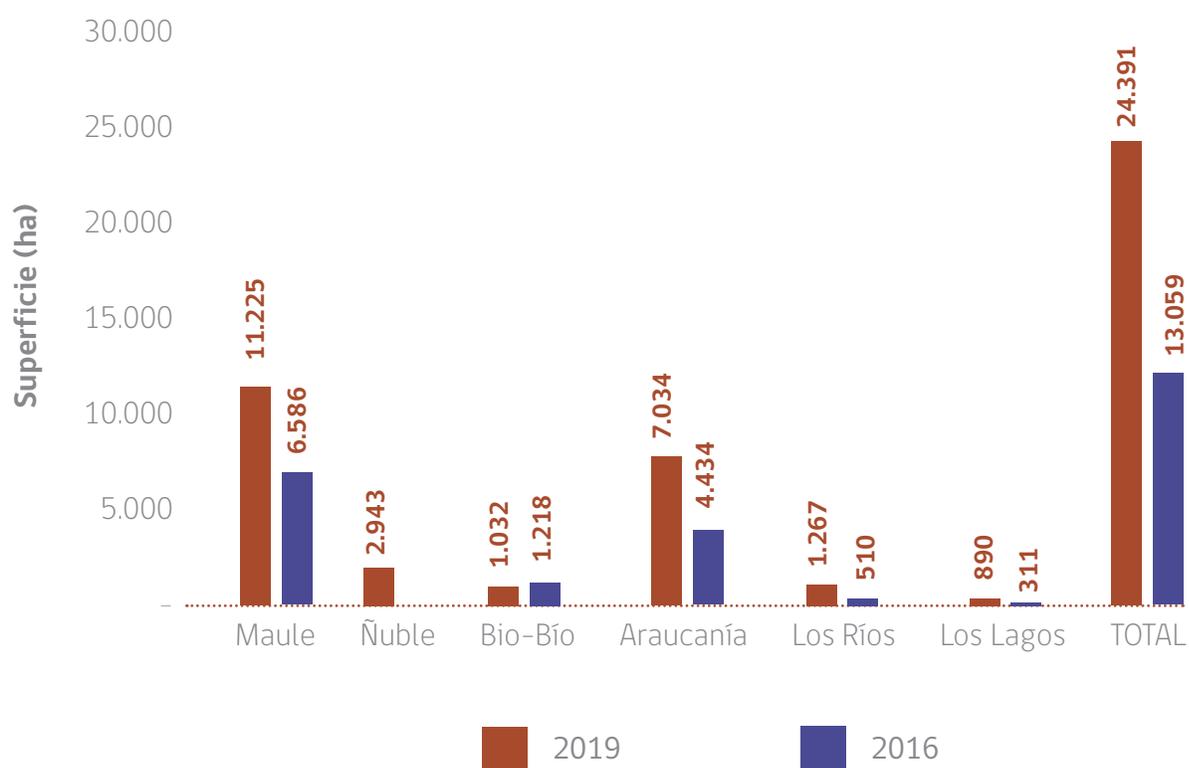


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

5.2 Superficie con avellano europeo

Al año 2019, según datos levantados por el Catastro Frutícola, en el país existen más de 24.000 hectáreas cultivadas con avellano europeo, una superficie que al ser comparada con el levantamiento de información en el año 2016, se ha incrementado en un 86% **(Figura 10)**.

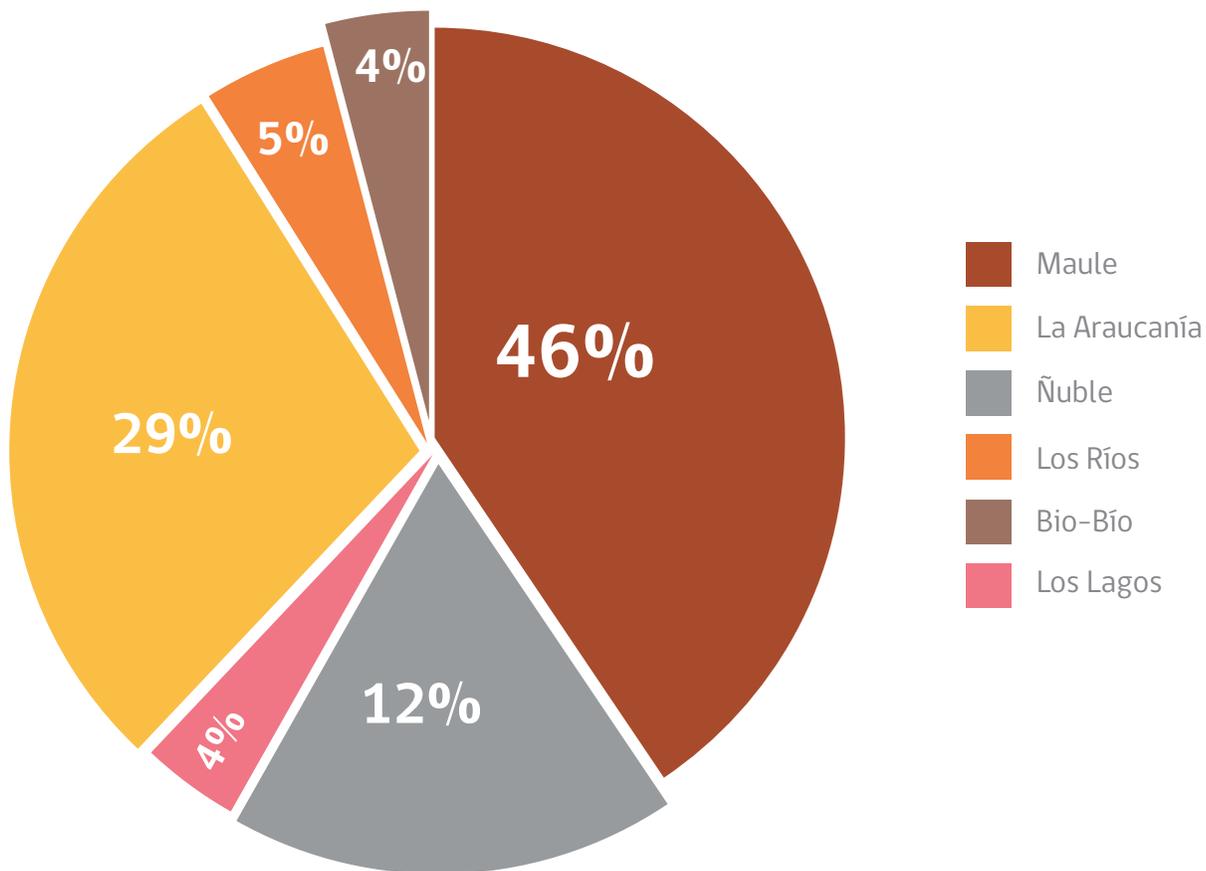
Figura N°10. Superficie cultivada con avellano europeo por región y total nacional, Catastros 2016 - 2019.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Catastro Frutícola 2016 - 2019

Respecto a la distribución relativa de la superficie plantada con avellano europeo (**Figura 11**), se puede señalar que para el año 2019 las principales regiones con mayor superficie fueron: la región del Maule con una participación porcentual de 46% de la superficie total, le sigue La Araucanía, la que concentra un 29% de la superficie total, posteriormente la región de Ñuble con un 12% de la superficie nacional (ODEPA-CIREN, 2019).

Figura N°11. Distribución porcentual de la producción nacional por región (2019)

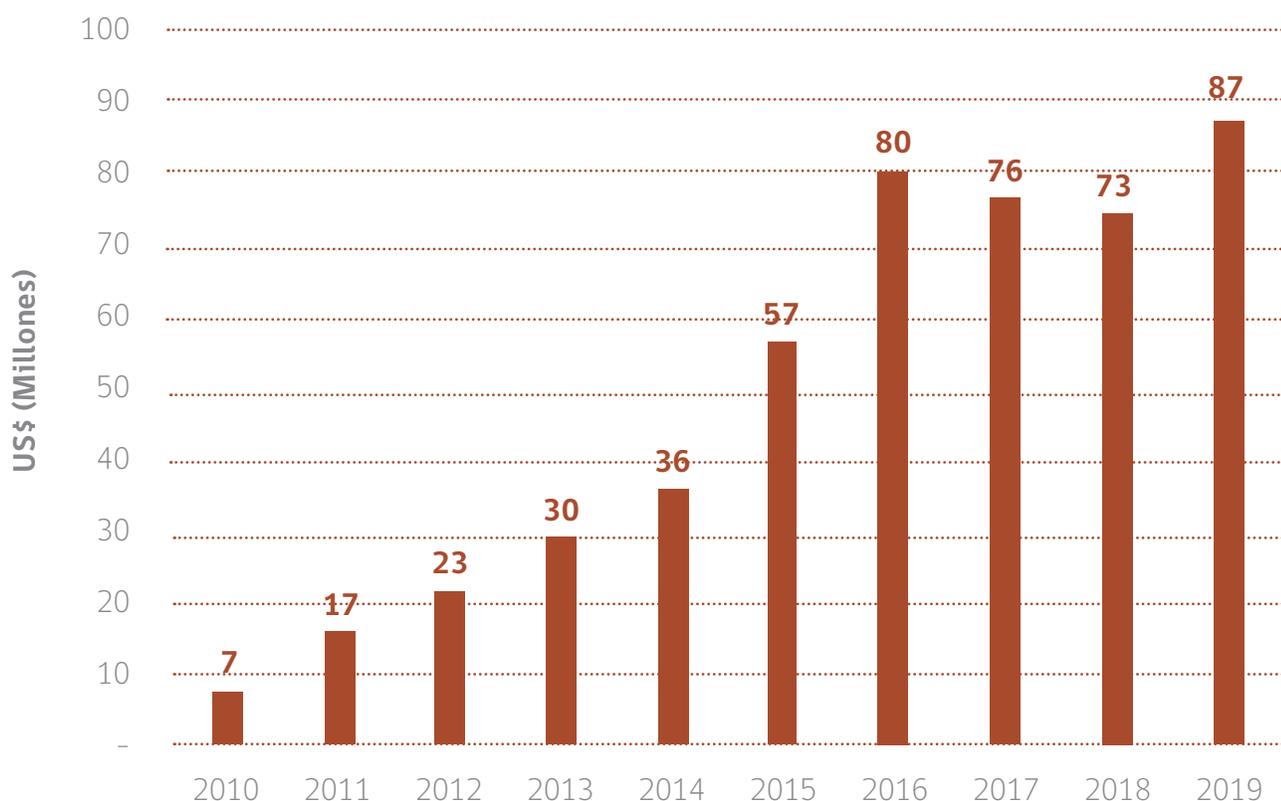


Fuente: Elaboración propia en base a datos del Catastro Frutícola 2016 - 2019

5.3 Comercio Internacional Chileno

La balanza comercial de avellanas en la última década ha crecido en forma sostenida con una tasa de crecimiento promedio de 114%. Para el año 2019 la balanza comercial en valor alcanzó una cifra de US\$87 millones **(Figura 12)**.

Figura N°12. Balanza comercial avellanas en valor (2010-2019)

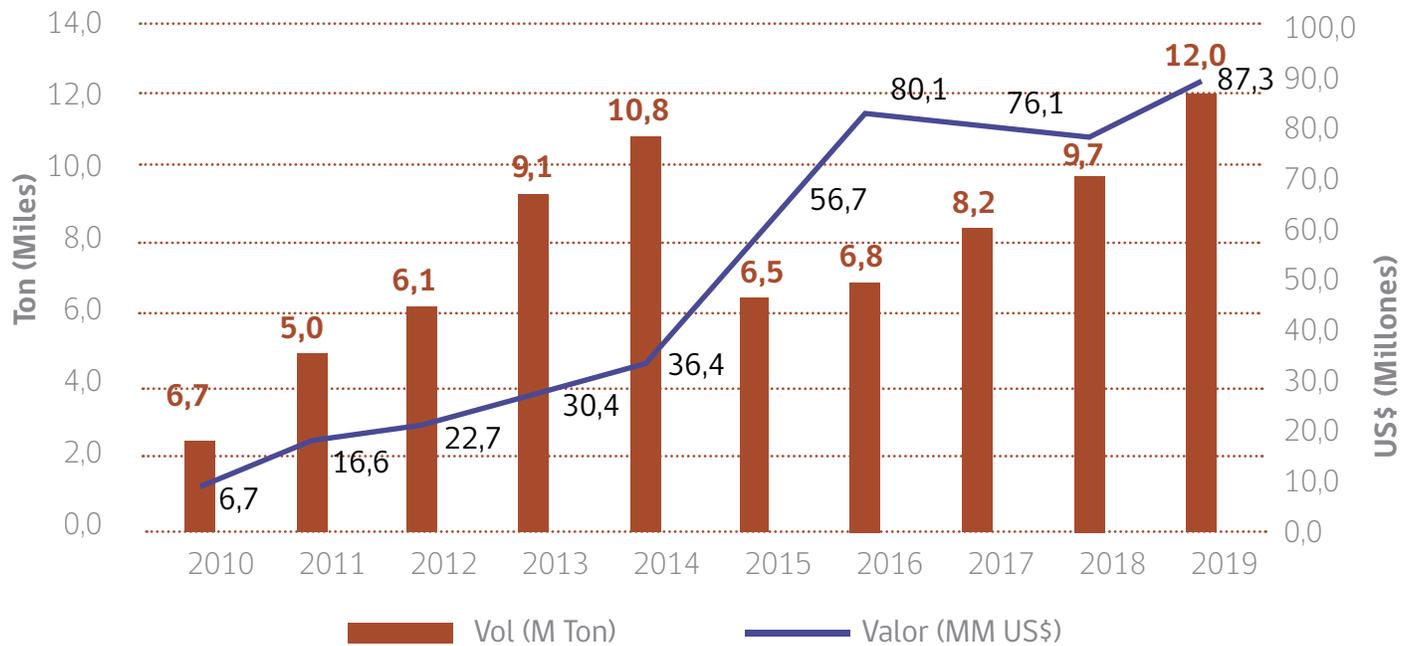


Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA

Exportaciones Chilenas de avellanas

Las exportaciones de avellanas, tanto en valor como en volumen en la última década han crecido en forma sostenida y significativas, con una tasa de crecimiento medio en volumen de 44% y de 120% en valor **(Figura 13)**.

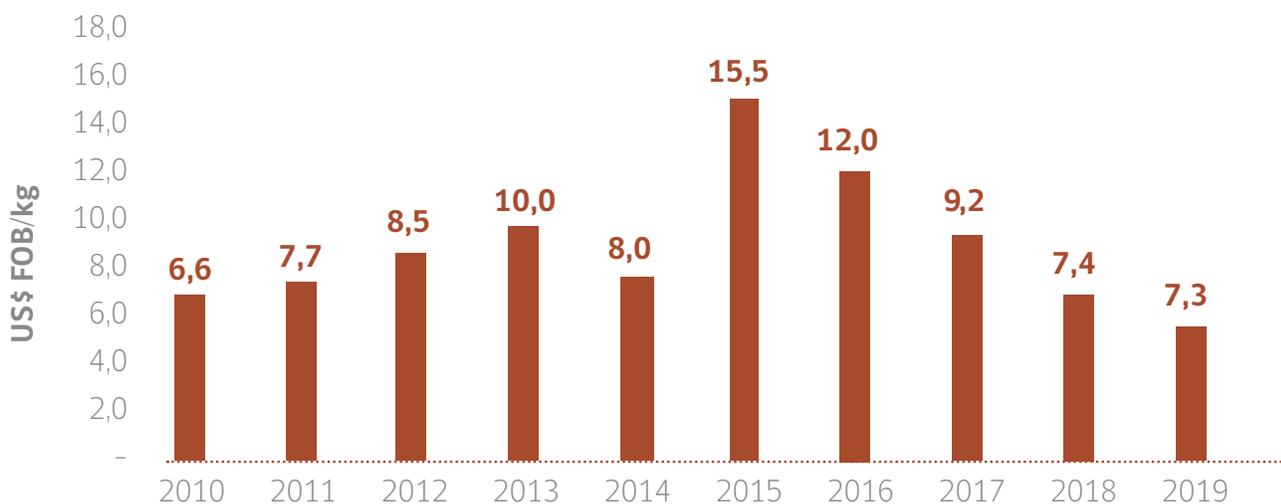
Figura N°13. Exportaciones de avellanas en volumen y valor (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA

Respecto, a los precios FOB US\$/kg en el periodo 2010-2019 han experimentado un crecimiento con un valor medio de 8,5 US\$/kg FOB. En el año 2015 se produce una excepción, año en el cual, los precios unitarios alcanzaron un valor promedio de 15,5 US\$/kg FOB (Figura 14).

Figura N°14. Evolución de los precios (US\$/kg FOB) de las exportaciones chilenas de avellanas sin cascara (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de TRADEMAP

5.4 Análisis económico - financiero en la producción de avellano europeo en la región del Maule

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 de avellano europeo en la región del Maule. Para lo anterior se asumen los siguientes supuestos: Nivel tecnológico medio, densidad de plantación de 500 (5m x 4m) plantas por ha, riego por goteo y uso Barcelona como unidad varietal de producción, y un nivel de inversión inicial por hectárea de \$4.200.000.

Desde el punto de vista comercial, un 80% se destina al mercado internacional y el restante al interno. El flujo de ingresos y costos se realiza en un periodo de 12 años considerando una tasa de descuento del 10% y precio a productor de \$2.200/kg.

Cuadro N°6. Flujo de producción e ingresos en un huerto de avellano europeo en la región del Maule (kg/ha)

Año	Producción (kg/ha)	Ingreso Total (\$)
1		
2		
3	214	479.143
4	643	1.437.429
5	1.143	2.555.429
6	1.571	3.513.714
7 al 12	2.000	4.472.000

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°7. Flujo de producción y costos directos de producción en un huerto de avellano europeo en la región del Maule.

Año	Producción (kg/ha)	Costos de producción (\$/ha)
1		97.255
2		97.255
3	214	97.255
4	643	282.924
5	1.143	503.958
6	1.571	698.469
7 al 12	2.000	884.138

Cuadro N°8. Estructura de costos directos de producción en un huerto de avellano europeo en la región del Maule en plena producción (\$/ha)

Ítem	Costos medio (\$/ha)	Costo directo (\$/ha)	Participación (%)
Mano de obra (JH)	21.000	514.500	54,1%
Máquinas y equipos	16.000	40.000	4,2%
Fertilizantes (kg)	1.114	228.128	24,0%
Productos fitosanitarios	17.190	128.760	13,5%
Otros		40.000	4,2%
TOTAL		951.388	100%

Cuadro N°9. Beneficio o margen bruto por hectárea del proceso de producción de avellano europeo en plena producción (\$/ha)

Producción (kg)	2.000
Precio (\$/kg)	2.236
INGRESO TOTAL	4.472.000

Costos directos (\$/kg)	884.138
Costo Financiero (\$/kg)	423.831
Otros (5%) (\$/kg)	44.207
COSTO TOTAL (\$/ha)	1.352.175

RESULTADO ECONÓMICO (\$/ha) 3.119.825

INVERSIÓN INICIAL + CAPITAL DE TRABAJO (\$/ha) 4.394.510

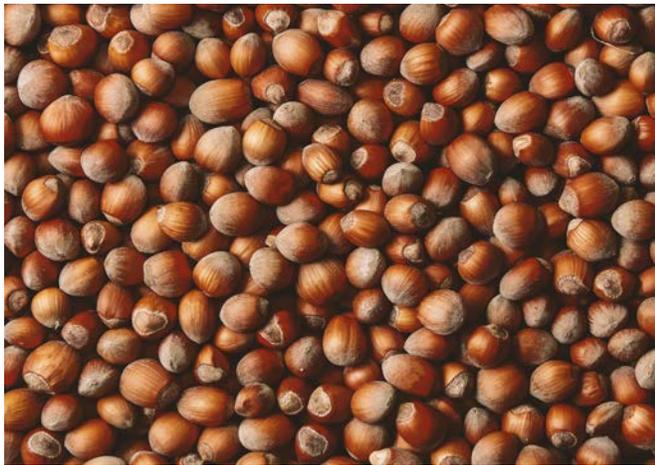
Cuadro N°10. Indicadores financieros observados en la puesta en marcha y ejecución de actividades de producción de un huerto de avellano europeo en la región del Maule para un flujo de 12 años.

Valor Actual Neto al 10% (VAN)	\$7.600.000
Tasa Interna de Retorno (TIR)	27%
Periodo de Recuperación de la Inversión (años)	5

Cuadro N°11. Flujo de caja estimado en la producción de avellano europeo

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión	-4.200.000												
Ingresos		-	-	479.143	1.437.429	2.555.429	3.513.714	4.472.000	4.472.000	4.472.000	4.472.000	4.472.000	4.472.000
Costos		97.255	97.255	97.255	282.924	503.958	698.469	884.138	884.138	884.138	884.138	884.138	884.138
Saldo	-4.200.000	-97.255	-97.255	381.888	1.154.505	2.051.470	2.815.246	3.587.862	3.587.862	3.587.862	3.587.862	3.587.862	3.587.862
Saldo Acumulado	-4.200.000	-4.297.255	-4.394.510	-4.012.623	-2.858.118	-806.648	2.008.598	5.596.460	9.184.323	12.772.185	16.360.048	19.947.910	23.535.772

6. CONSIDERACIONES TÉCNICAS AL CULTIVO DE AVELLANO EUROPEO



El aumento de las temperaturas trae consecuencias directas en frutales de hoja caduca, como es el avellano europeo. Las plantas de hoja caduca entran en receso en invierno y requieren de acumulación de horas frío para finalizar el período de letargo invernal y reanudar su crecimiento en los meses de primavera, por lo que la falta de frío afectaría el potencial productivo de la planta al impactar negativamente durante la floración a través de cambios en la fecha de ocurrencia, el porcentaje y la homogeneidad de ésta, así como también, una mala brotación, flores imperfectas, poco cuajado, entre otras.

Lo principal, en el caso del avellano europeo es elegir la variedad adecuada, establecer la adaptabilidad de las variedades al sitio o área de cultivo elegido. Idealmente, un agricultor podría estimar los requerimientos de frío del cultivo bajo las condiciones particulares de su sector. De esta forma, potencialmente mejoraría manejos tales como la aplicación de compensadores de frío y probablemente también la planificación de otras importan-

tes labores. Actualmente, existen en el mercado productos compensadores de frío o agentes para romper el letargo como es la cianamida hidrogenada. La cianamida es un regulador de crecimiento que modifica el período de receso invernal y estimula precozmente la brotación. Productos que a futuro se van a volver indispensables para obtener producciones aceptables.

Por otro lado, el aumento de la temperatura en la época de crecimiento y maduración del avellano, sumado a una alta radiación, produciría daños por golpes de sol, afectando la calidad de la cosecha y produciendo daños a nivel vegetativo, estructura de la planta y hojas. Una práctica de prevención es la aplicación de bloqueadores solares. Los bloqueadores solares disminuyen la incidencia de los rayos solares y la temperatura a nivel de hojas y frutos, mejorando la calidad de la fruta. Estos bloqueadores además aumentan la eficiencia en el uso del agua a nivel interno de la planta, reduciendo el estrés hídrico.



GUÍA DE PRODUCCIÓN DE PAPA

1. INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum L.*), pertenece a la familia Solanaceae y género Solanum, cuyo origen se sitúa en los Andes Sudamericanos. Era un alimento básico para los incas y su principal fuente de energía. Con la llegada de los colonizadores su empleo se extendió hacia el viejo mundo. En Chile el cultivo se concentra en más de un 70% en la zona centro sur del país.

Anualmente, en nuestro país se cultivan alrededor de 50 mil hectáreas con papas, siendo el cuarto cultivo en superficie y el que tiene mayor número de agricultores (59.606 según el VII Censo Agropecuario), la mayor parte de ellos son pequeños. La producción es destinada casi totalmente al mercado interno y es un alimento importante en la dieta de los chilenos. En los últimos años, la superficie ha ido en aumento siendo un 3,2% al año 2015, cifra mayor que al año 2014 y estimándose un incremento de un 3,6% para la actual temporada.

Sin embargo, una proyección indica que la superficie con papas ha disminuido en los últimos 15 años, en alrededor de 15.000 ha. Este descenso ha ocurrido en todas las zonas productoras, pero más acentuada en la zona centro norte, producto de la escasez del agua de riego. Por otra parte, la producción se ha mantenido más estable, aun cuando se generan variaciones entre los diferentes años.

Los rendimientos oscilan entre 21 a 26 Ton/ha, con un valor estimado de consumo promedio cercano a 50 kilos/habitante al año (Kramm, 2017).

La recolección es una de las operaciones más delicadas en el cultivo de la papa, junto al almacenamiento. Se debe efectuar cuando las matas se secan (toman un color amarillento y se vuelven quebradizas). Si se trata de papa temprana, la recolección se realiza estando las plantas aún verdes.

La recolección puede efectuarse de forma manual (con la ayuda de una azada) o mecanizada. En la cosecha y transporte de las patatas se debe procurar no golpearlas ni dejarlas al sol. La recolección mecanizada es el método más empleado, cuyos rendimientos varían según el destino de la producción, siendo la utilidad aproximada de una arrancadora de 3 Ton por hora. En variedades de primor con recolección mecanizada el rendimiento varía entre 20-30 Ton/ha y en variedades tardías está en torno a 40-45 Ton/ha (INDAP, 2007).

De la información aportada por la Encuesta de Superficie Sembrada de Cultivos Anuales de la Oficina de estudios y políticas agrarias, ODEPA, la superficie nacional de papa el año 2019 fue de 44.145 hectáreas. En la región del Maule, la papa alcanzó una superficie estimada de 5.389 hectáreas plantadas a la temporada 2019/2020.

2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 Requerimientos climáticos

Se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas que están en torno a los 13° y 18°C, las más favorables para su cultivo. Al efectuar la plantación, la temperatura del suelo debe ser superior a los 7° C, con temperaturas nocturnas relativamente frescas. El frío excesivo perjudica especialmente a la papa, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades.

Es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y disminución de la producción. Si la temperatura es de 0° C la planta se hiela y acaba muriendo, aunque puede llegar a rebrotar. Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a -2°C.

La humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo. La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva. Una humedad ambiental excesivamente alta favorece el ataque de mildiú (INDAP, 2007).

En el **Cuadro 1**, se observan algunos aspectos climáticos necesarios para el desarrollo del cultivo.

Cuadro N°1. Requerimientos climáticos para el desarrollo de papa

Aspectos Climáticos	
Sensibilidad a heladas	Resistencia media a baja
Etapa o parte más sensible a las heladas	Desarrollo de plantas y principio de la tuberización
Temperatura base o mínima de crecimiento	Menor a 7°C
Rango de temperatura óptima de crecimiento	18 a 22°C
Límite máximo de temperatura de crecimiento	30°C
Suma térmica (T° mayor a 7°C entre siembra y cosecha)	700 - 900 días grado
Requerimientos de vernalización	No requiere, pero mejora la producción

2.2 Requerimientos de suelos

Es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, sólo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, ya que los órganos subterráneos no pueden desarrollarse libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo. La humedad del suelo debe ser suficiente aunque resiste la aridez. Por el contrario, en los terrenos secos, las ramificaciones del rizoma se alargan demasiado, aumentando el número de tubérculos, pero su tamaño se reduce considerablemente. Los terrenos con excesiva humedad afectan a los tubérculos, ya que se hacen demasiado acuosos, poco ricos en fécula, menossabrosos y conservables. Prefiere los suelos livianos o semi-livianos, silíceo-arcillosos, ricos en humus y con un subsuelo profundo. Soporta el pH ácido entre 5,5 y 6; ésta circunstancia se suele dar más en los terrenos arenosos. Es considerada como una planta tolerante a la salinidad (INDAP, 2007).

La papa puede crecer en la mayoría de los suelos, aunque son recomendables en aquellos con poca resistencia al crecimiento de los tubérculos, con buen drenaje y ventilación, que además facilitan la cosecha. Se pueden alcanzar altas produc-

ciones en suelos con textura arcillosa al aplicar materia orgánica y regulando las frecuencias de riego. Suelos con una profundidad efectiva mayor a 50 cm, son necesarios para permitir el libre crecimiento de estolones y tubérculos de la planta. Los suelos salinos, alcalinos o compactados provocan trastornos en el desarrollo y producción de la papa. Es recomendable tener suelos con una densidad aparente de 1,20 g/cm, contenido de materia orgánica mayor a 3,5% y una conductividad eléctrica menor a 4 dS/m.

La pendiente tiene una relación muy estrecha con la retención y captación de agua, además de la profundidad del suelo y acceso de maquinaria. Para una buena productividad del cultivo se recomienda una pendiente de hasta un 4%, pendientes mayores ocasionan que disminuya la producción del tubérculo (INTAGRI, 2020).

En el **Cuadro 2**, se puede observar un resumen con los requerimientos de suelos sobre los valores asociados a pH, salinidad, entre otros, que puede tolerar la papa.

Cuadro N°2. Requerimientos de suelo para el cultivo de papa

Aspectos de suelo		
Profundidad de suelo	Valor óptimo	Más de 55 cm
Acidez (pH)	Óptimo	5,5 a 7,4
Salinidad	Valor tolerado de conductividad eléctrica	1,8 mmhos/cm
	Valor crítico de conductividad eléctrica	6 mmhos/cm
Textura	Franca, con textura media	
Drenaje	Preferentemente drenaje moderado a bueno, sin nivel freático, también puede tolerar un drenaje pobre con un nivel freático a 50 cm de profundidad.	
Pedregosidad	Idealmente no pedregoso (menos de 15% de piedras)	
Pendiente	Suave de 2 a 6%	

3. MAPAS DE APTITUD POR SUELOS Y RIESGOS CLIMÁTICOS PARA LA CONDICIÓN ACTUAL Y FUTURA

De acuerdo con los requerimientos de suelo y clima del cultivo de papa, se han construido mapas que permiten observar cómo es la respuesta de este cultivo a las condiciones agronómicas presentes en la región del Maule.

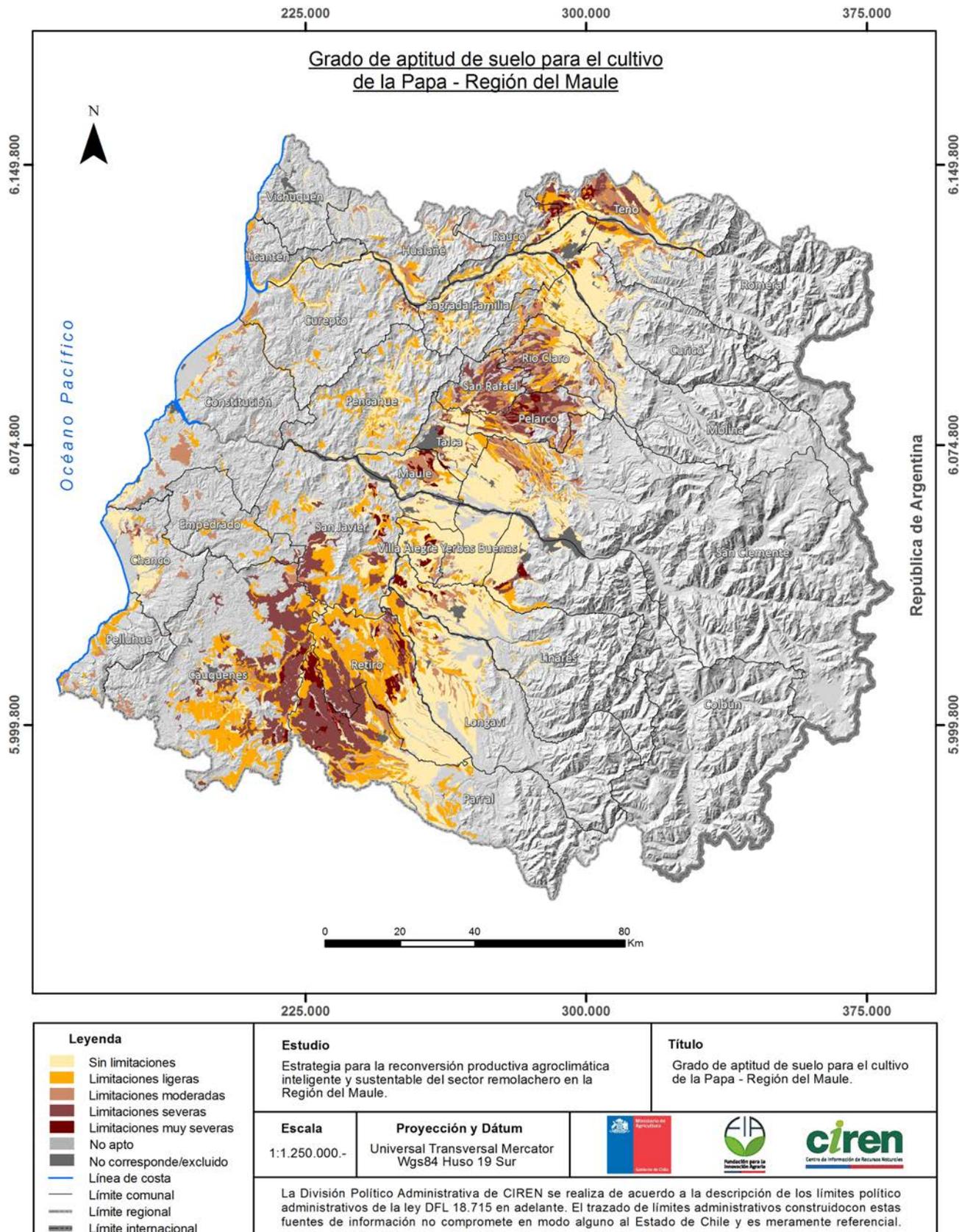
3.1 Aptitud productiva por suelos para papa

La aptitud productiva por suelos fue determinada en base a los requerimientos de la especie y la información de suelos generada por CIREN en el Estudio Agrológico de la región del Maule, el cual se actualizó el año 2012 y se encuentra sobre Ortoimagen (Figura 1). A partir de este mapa se realizó una interpretación en términos generales de los principales factores de suelos que podrían estar determinando su condición, en este caso para el cultivo de papas. Cabe señalar que la variabilidad de los suelos es tan alta que incluso una condición particular puede ser distinta en lugares muy cercanos geográficamente o incluso a solo algunos metros. Por tanto, la información que se entrega a continuación debe ser tomada de manera referencial dada la escala de trabajo de los estudios de suelos sobre la cual fue realizada (Escala de terreno entre 1:20.000 y 1:10.000).

Los suelos considerados en el análisis, corresponden a aquellos definidos como suelos con clase de capacidad de uso de I a IV, teniendo en cuenta su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos y las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Los suelos de aptitud forestal, destinados a praderas o de conservación (clases de capacidad de uso V a VIII) y ciertas condiciones indeterminadas (misceláneos, terrazas y unidades no diferenciadas) fueron dejados en la categoría "No apto".



Figura N°1. Aptitud productiva por suelos del cultivo de papa, Región del Maule



En términos generales y de acuerdo con la **Figura 1**, los suelos agrícolas de la región, presentan condiciones bastante favorables para la producción de papa. Existen restricciones en algunas zonas que pueden limitar al cultivo, las cuales pueden deberse a condiciones de mal drenaje en ciertas situaciones, o bien por las texturas las cuales pueden estar en el rango finas o muy finas, donde el cultivo de papa también podría verse afectado considerando que requiere idealmente de texturas francas.

3.2 Aptitud agroclimática actual y proyectada al año 2050 para el cultivo de papa

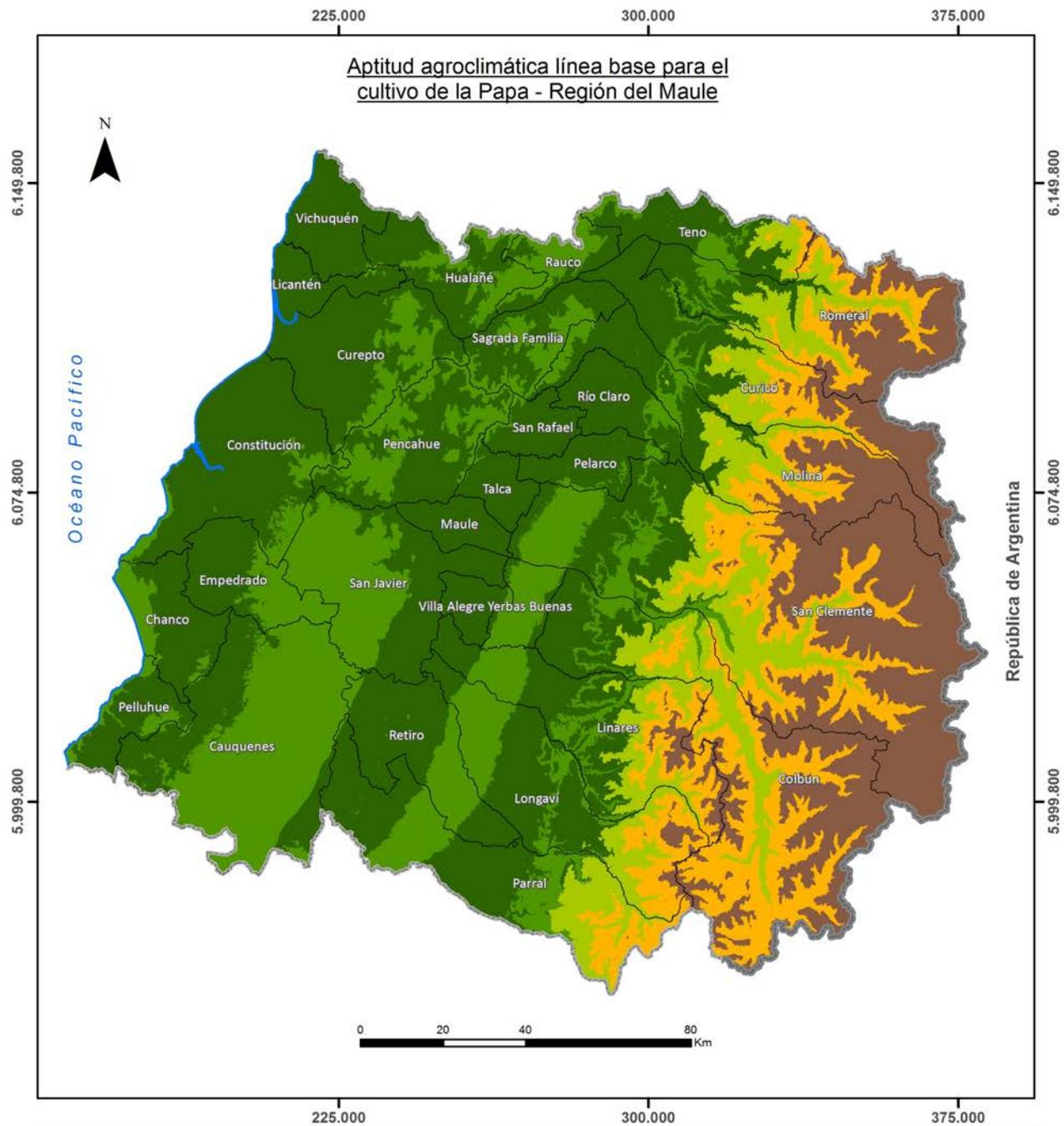
La aptitud agroclimática se obtuvo en base a los riesgos de la especie frente a una serie de variables que afectan su desarrollo y productividad durante las distintas fases fenológicas. Este trabajo fue realizado a través de un modelamiento, el cual simula el crecimiento y la producción de los cultivos, integrando los principales procesos ecofisiológicos y su regulación climática.

En la **Figura 2** se muestran los mapas de aptitud agroclimática en la condición actual y proyectada al año 2050. En ellos se representa la aptitud del cultivo y que correspondería a la productividad potencial de la especie expresada en categorías muy alta, alta, moderada, moderada a baja, baja, muy baja y sin aptitud.

La papa es una especie particularmente sensible a las heladas y a las altas temperaturas. Por esta razón se planta temprano en primavera de modo que el periodo de tuberización sea inducido entre noviembre y diciembre.

De acuerdo con lo observado en la **Figura 2**, en sectores regulados por el océano, la temperatura en este periodo se mantiene entre 20 y 25°C lo que es favorable a un alto rendimiento. Más al interior, las temperaturas algo excesivas hacia fines del año, reducen el rendimiento. Esto se verá acentuado en el escenario 2050, lo que confinará el cultivo de la papa más hacia la costa, buscando el clima moderado de verano. En sectores precordilleranos, hoy algo fríos y con riesgo de heladas en primavera, las condiciones mejorarían a futuro igualmente.

Figura N°2. Aptitud agroclimática del cultivo de papa en la condición actual y futura



Leyenda Potencial Productivo <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Moderada a baja Baja Muy Baja Sin Aptitud 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática línea base para el cultivo de la Papa - Región del Maule.	
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur		
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.				

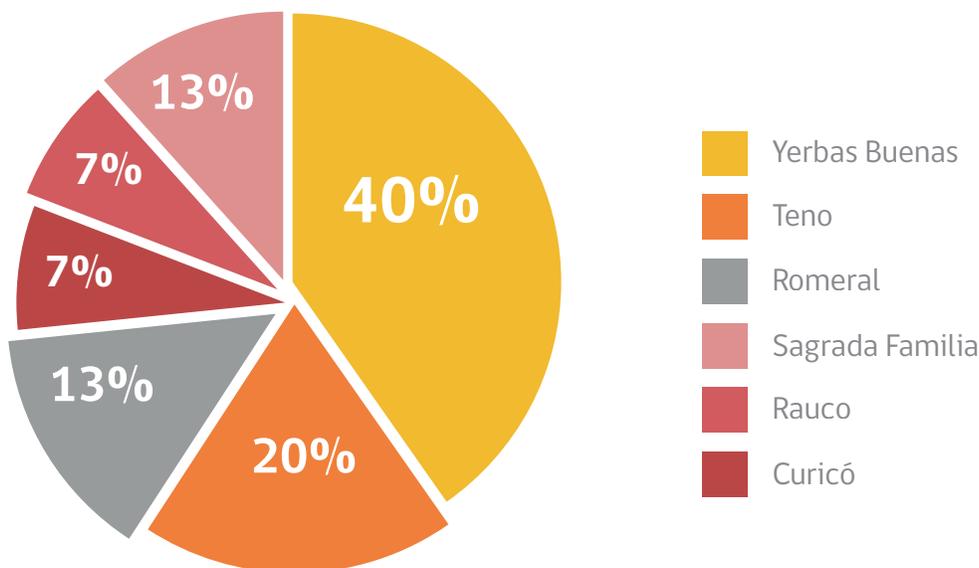
4. DIAGNÓSTICO DE LOS PRODUCTORES DE PAPAS ENTREVISTADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Con el objetivo de obtener la información básica para el diagnóstico de la situación actual del cultivo de la papa, se realizaron entrevistas a 15 productores en el mes de enero del año 2020 en la región del Maule. Los resultados de dichas entrevistas se describen a continuación.

La región del Maule presenta una superficie importante plantada con el cultivo de 4.402 hectáreas, con una participación nacional del 10,5% con respecto a la superficie nacional que es de 41.742 hectáreas, siendo las comunas de Yervas Buenas, San Javier, San Clemente y Colbún las que tienen una mayor producción.

Las comunas donde se realizaron las entrevistas se pueden observar en la **Figura 3**.

Figura N°3. Distribución porcentual de las comunas donde se realizaron las entrevistas.



En base a la información del **Cuadro 4**, se puede inferir que los agricultores en su mayoría son personas de edad avanzada y con estudios de enseñanza media incompletos o completos, por lo que el manejo del cultivo de la papa lo han aprendido de forma empírica, es decir, basado en la experiencia y la observación. Son productores antiguos de papas y lo siguen cultivando por costumbre y como una alternativa a otras especies que tienen en su predio, para tener liquidez durante la temporada, por lo que aun cuando son de avanzada edad, no están pensando en dejar el rubro.

Cuadro N°4. Información de los entrevistados

Género	Masculino	93%
	Femenino	7%
Edad	Mínima	36 años
	Máxima	92 años
	Promedio	60 años
Nivel de escolaridad	Básica incompleta	6,7%
	Básica completa	6,7%
	Media incompleta	40%
	Media completa	26,7%
	Técnica	13,2%
	Universitaria	6,7%

En cuanto a la superficie sembrada y rendimiento obtenido por los entrevistados (**Cuadro 5**). La superficie establecida por los agricultores se encontró en un rango de 0,75 a 2,75 hectáreas y su rendimiento promedio fue de 30 ton/ha, rendimiento superior a lo obtenido en la región en la temporada 2018/2019 que fue de 25 ton/ha.

Cuadro N°5. Superficie establecida y rendimiento obtenida por los entrevistados

Superficie predial	Rango	0,75 a 2,75 ha
	Promedio	1,6 ha
Rendimiento	Rango	22,5 a 45 ton/ha
	Promedio	30 ton/ha

La dosis de semilla por hectárea que utilizan los agricultores para el cultivo es de 80, 100 y 110 sacos por hectárea, lo que en promedio corresponde a 101 sacos de papas semillas, equivalente a 2.525 kg. La dosis de semilla utilizada depende de diversos factores como la calidad de la papa-semilla, el destino de la cosecha, la fertilidad del suelo, las condiciones de riego, entre otros. La dosis de 2.500 kg/ha se puede relacionar a un marco de siembra de 80 cm entre hileras y 35 cm sobre hilera.

Cabe destacar que en su mayoría, los agricultores no utilizan semilla certificada para el cultivo, si no que los

tubérculos que producen dentro del predio pueden destinarlos indistintamente al consumo o para plantación. Esta es una práctica muy utilizada por los productores, sobre todo por los pequeños, que para reducir sus costos de producción retienen parte de su cosecha para usarlas en la próxima temporada. Siendo esto una brecha en la producción de papa, al no utilizar semilla certificada para su producción, el resultado es una desuniformidad en calibres, además de presentar problemas en el estado sanitario, ya que el nivel de enfermedades transmitidas por el tubérculo aumenta en cada multiplicación, por consiguiente, disminuye su producción y calidad final. En el manejo del cultivo, los agricultores se debían preocupar básicamente de dos problemas fitosanitarios, que eran la polilla de la papa y el tizón temprano o tardío.

Se observó que todos los entrevistados realizan la mayoría de las labores de forma manual, siendo la cosecha la labor más costosa en el cultivo de la papa y que requiere un mayor número de personas. El costo en promedio de mano de obra en cosecha, es de \$600 por saco y el valor de cada saco es de \$137 en promedio. Labor que realizan con gente que contratan, pero fundamentalmente con la familia.

En la región, el riego es el factor agronómico más importante, debido a la falta de precipitaciones, lo que lo hace indispensable para lograr una buena producción. Los métodos de riego utilizados se pueden observar en el **Cuadro 6**.

Cuadro N°6. Caracterización del régimen hídrico utilizado por el grupo de entrevistados

Método de riego utilizado	Tendido	80%
	Surco	20%

En cuanto a los canales de comercialización, los agricultores utilizan dos vías. Estas son las ferias libres o los intermediarios (**Cuadro 7**).

Cuadro N°7. Canales de comercialización utilizados por los agricultores y precio pagado por la fruta

	Ferias libres	Intermediario
Destino de la producción	53,3%	46,7%
Precio por saco	\$4.439	\$3.929

El precio obtenido está muy por debajo del promedio nacional del año 2019 que fue de \$6.456. El mercado de la papa es muy informal. Varios entrevistados tenían puestos en las ferias libres con lo que lograban un mejor precio, pero aun así, la alta variabilidad que puede tener el precio de la papa dependiendo del canal de comercialización, repercute directamente en los ingresos que pueden lograr los agricultores.

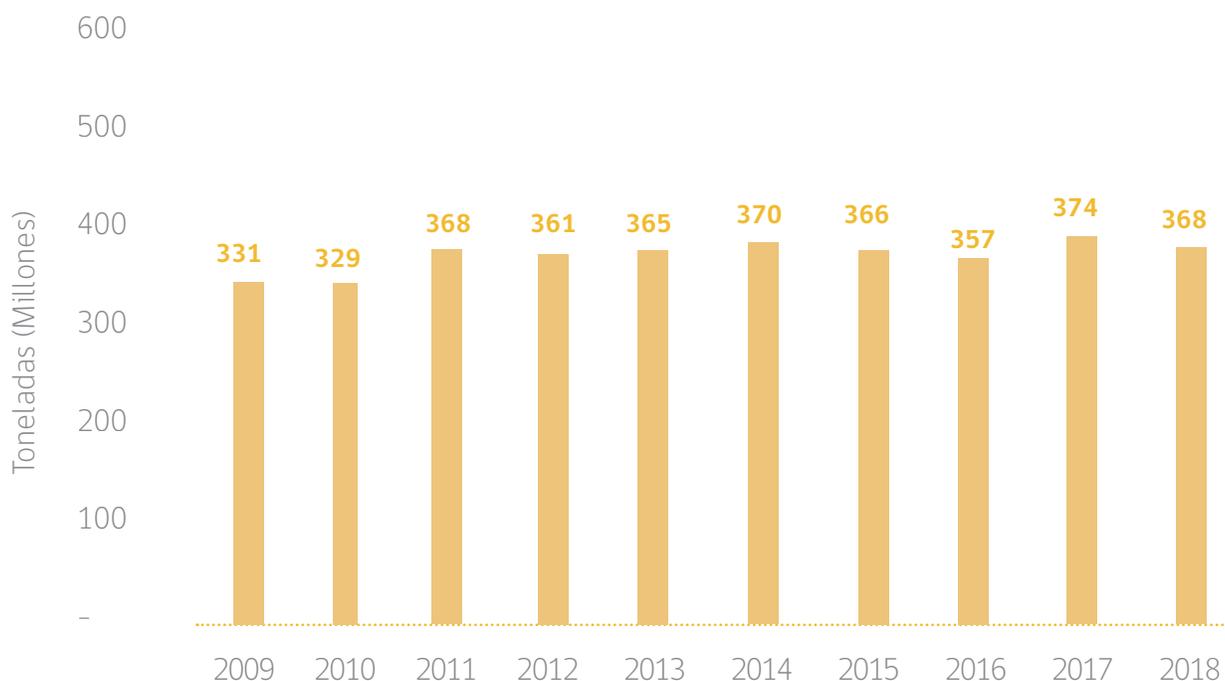
5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE DEL CULTIVO DE PAPA

5.1. Situación Mundial

Producción mundial de papas (*Solanum tuberosum*)

La producción de papas en el mundo se ha mantenido relativamente estable en los últimos 10 años, con una tasa de crecimiento anual promedio de 1% (3,7 millones de toneladas). A nivel mundial y durante el año 2018, la producción estuvo en torno a las 368 millones de toneladas (Figura 4).

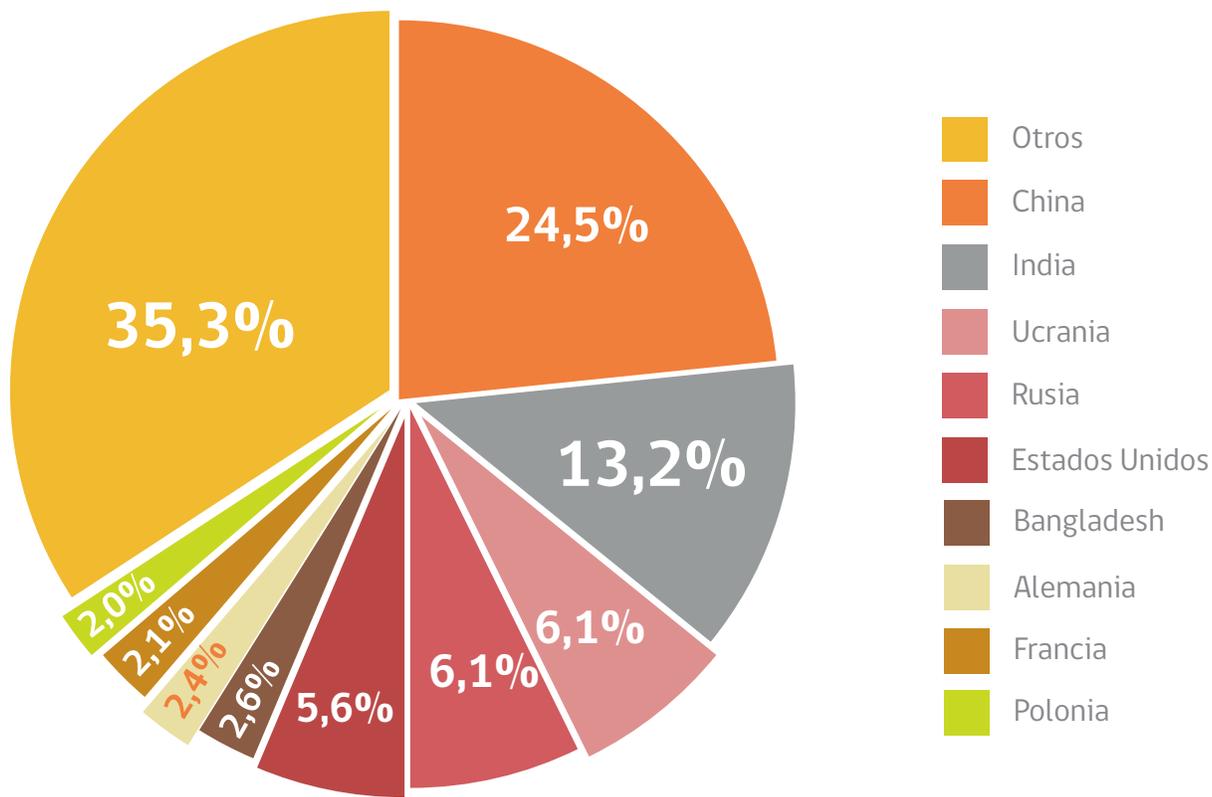
Figura N°4. Producción Mundial de papas, periodo 2009-2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Para el período 2018, al analizar la distribución de la superficie mundial bajo el cultivo de papas por país, se puede mencionar que los principales productores de papas fueron: China con un 24,5% de la producción mundial, seguido de India con una participación de 13,2%, Ucrania y Rusia con 6,1%; Estados Unidos con una participación relativa de 5,6%; Alemania con 2,4%; Francia y Polonia con 2,1 y 2,0%, respectivamente (FAOSTAT, 2020).

Figura N°5. Distribución porcentual de la superficie mundial de papas por país (2018).

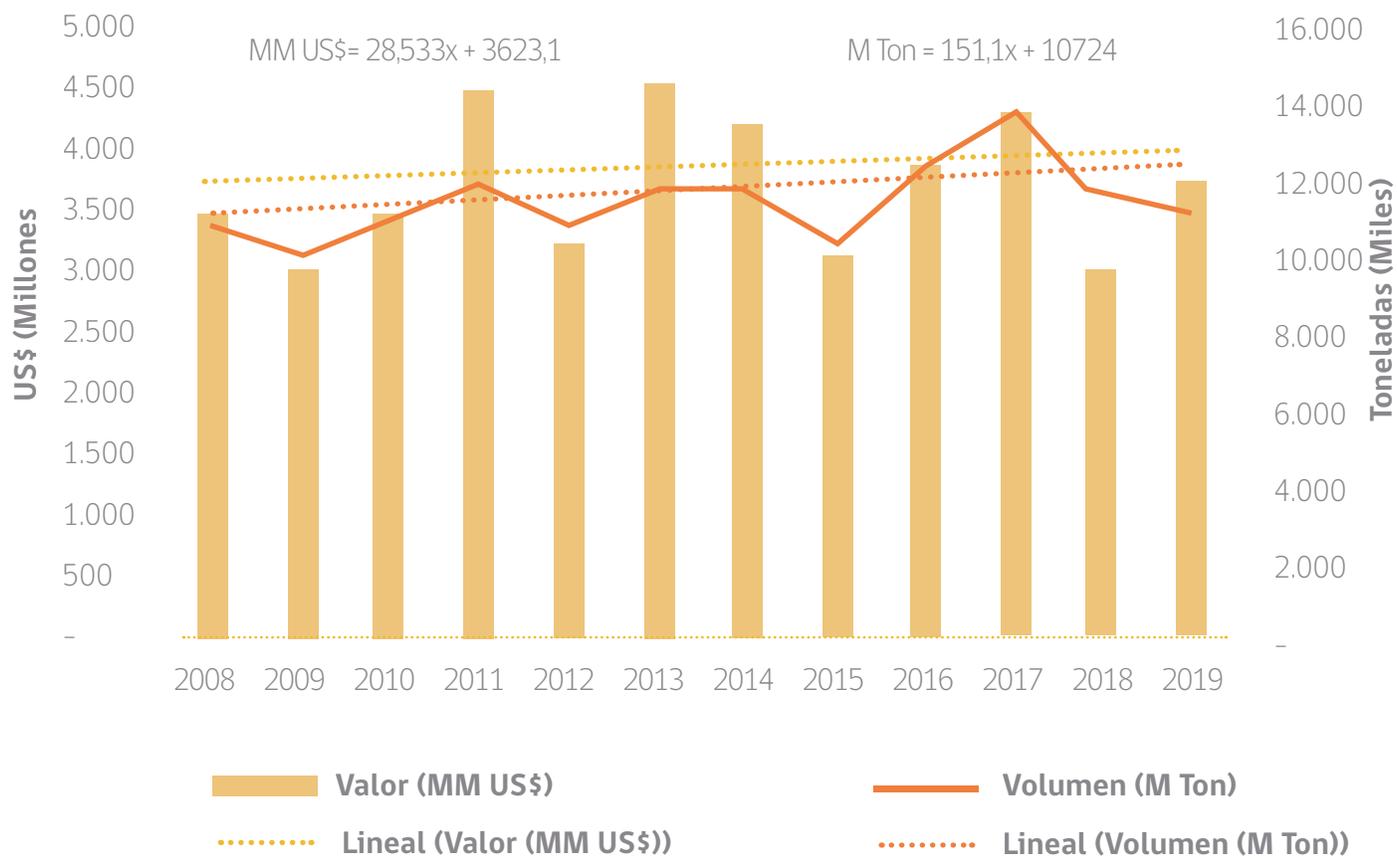


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Exportaciones mundiales de papa

En los últimos diez años, las exportaciones mundiales de papa, presentaron un leve crecimiento en su volumen registrando una tasa promedio en torno al 3% (151 mil toneladas/año). Respecto al valor se puede señalar que, para el periodo bajo análisis, creció a una tasa media del 2% (US\$28,5 millones). En el año 2019, las exportaciones mundiales alcanzaron una cantidad total de 11 mil toneladas. En el mismo periodo, respecto al valor exportado, éste estuvo en torno a los US\$3.700 millones (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

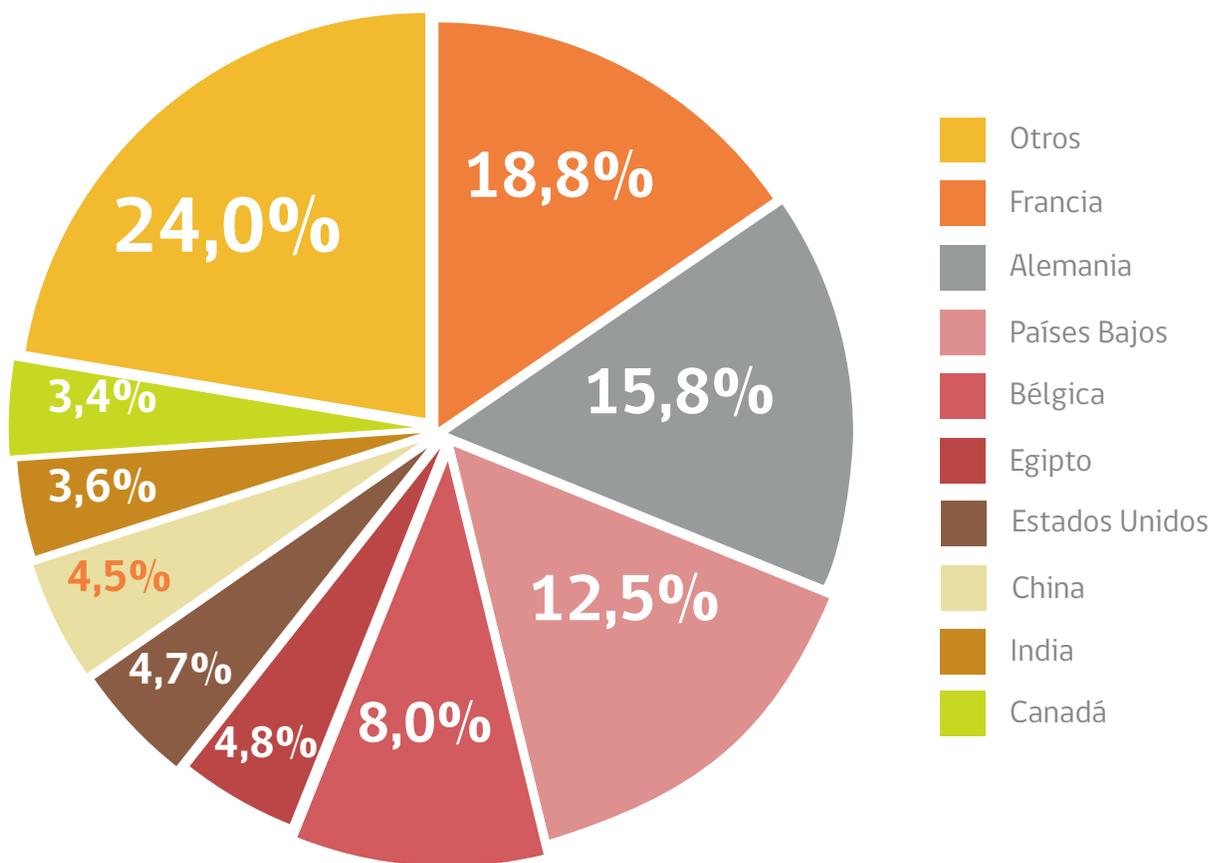
Figura N°6. Exportaciones mundiales en valor y volumen de papas (2008-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

En la **Figura 7** se observa el análisis de la distribución del volumen de exportación por país. Los principales durante el año 2019 fueron: Francia con 18,8%; Alemania con una participación de 15,8% de las exportaciones totales, seguido de los Países Bajos con 12,5%; Bélgica con 8% de las exportaciones mundiales, Egipto y Estados Unidos con 4,8 y 4,7%; respectivamente, China con 4,5% de las exportaciones totales, India con un 3,6% y Canadá con un 3,4% (FAOSTAT y TRADEMAP,2020).

Figura N°7. Distribución porcentual de las exportaciones de papas por país (2019)

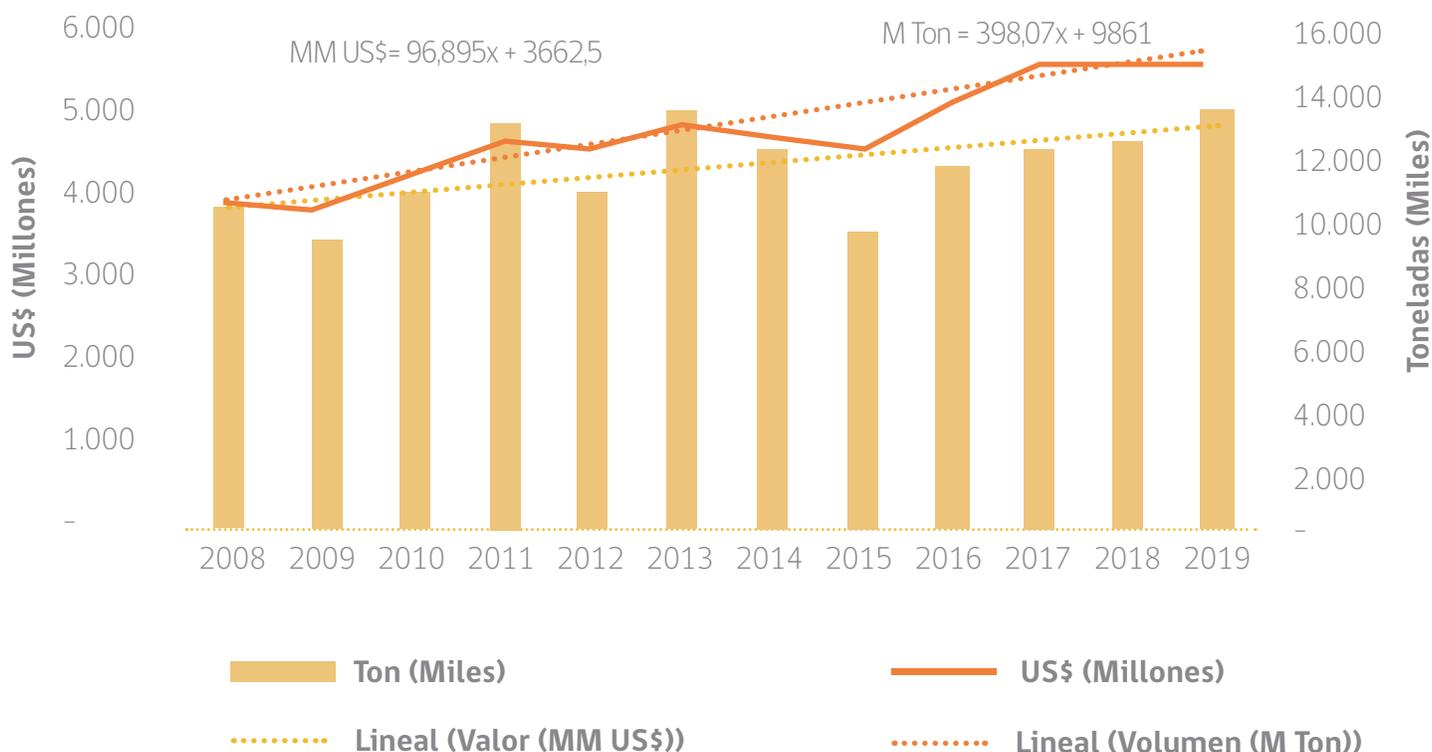


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Importaciones mundiales de papas

Respecto a las importaciones mundiales de papas, se puede observar que en el periodo 2008-2019 las importaciones registraron un crecimiento promedio anual de 398 mil toneladas por año, las que para el año 2019 alcanzaron un total de 14,3 millones de toneladas. Respecto al valor de las importaciones, en la Figura 8 se puede observar un crecimiento sostenido del valor total de las importaciones, con una tasa de crecimiento promedio de 3,1% entre los años 2008-2019, correspondiente a 97 millones de dólares por año y un valor importado en el año 2019 en torno a 5 mil millones de dólares (FAOSTAT, 2020).

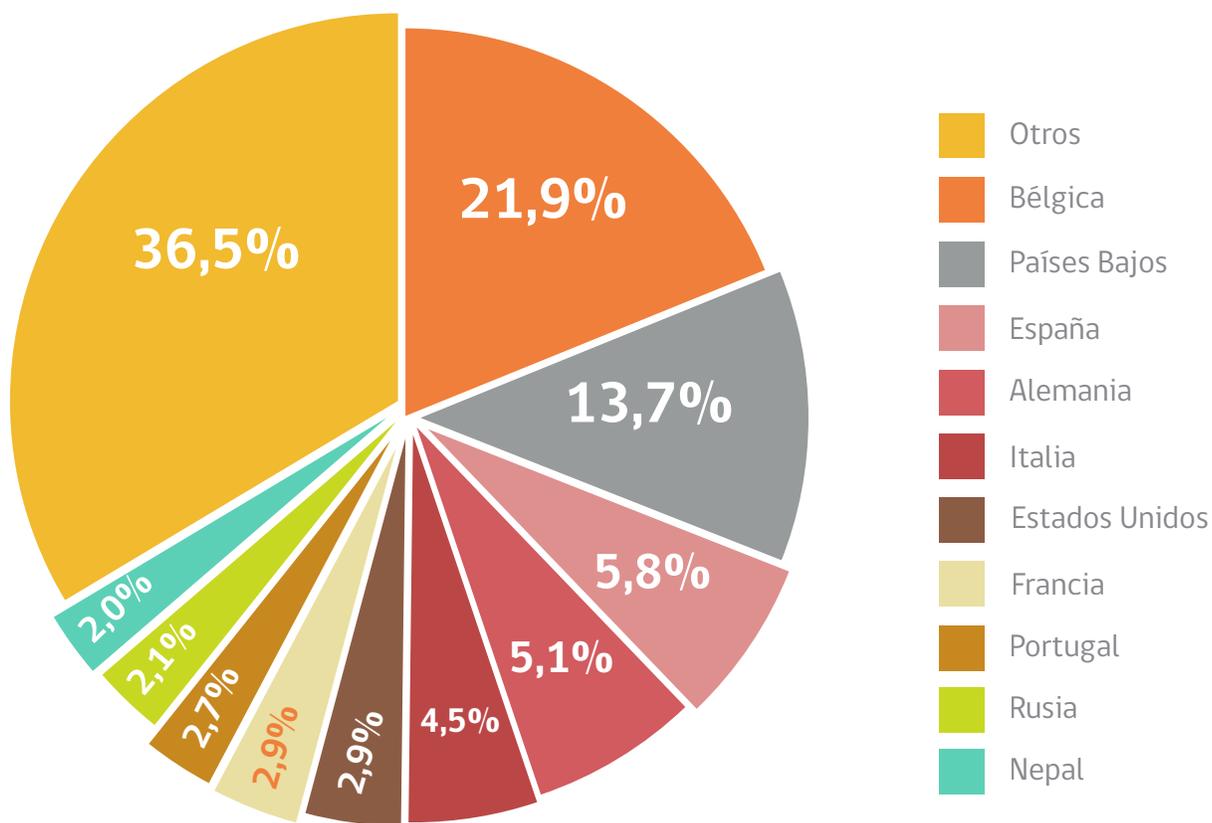
Figura N°8. Importaciones mundiales en valor y volumen de papas (2008-20019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Al analizar la participación porcentual de las importaciones a nivel mundial por país en la **Figura 9** se puede observar que los principales países importadores durante el año 2019 fueron: Bélgica con un 21,9% de las importaciones totales, Países Bajos con una participación de 13,7%. A continuación España con 5,8% del volumen total importado, Alemania 5,1%, Italia con un 4,5%, Estados Unidos y Francia con 2,9%, respectivamente, Portugal con 2,7%, Rusia y Nepal con un 2%, respectivamente (FAOSTAT y TRADEMAP,2020).

Figura N°9. Distribución porcentual de las importaciones de papas por país (2019)

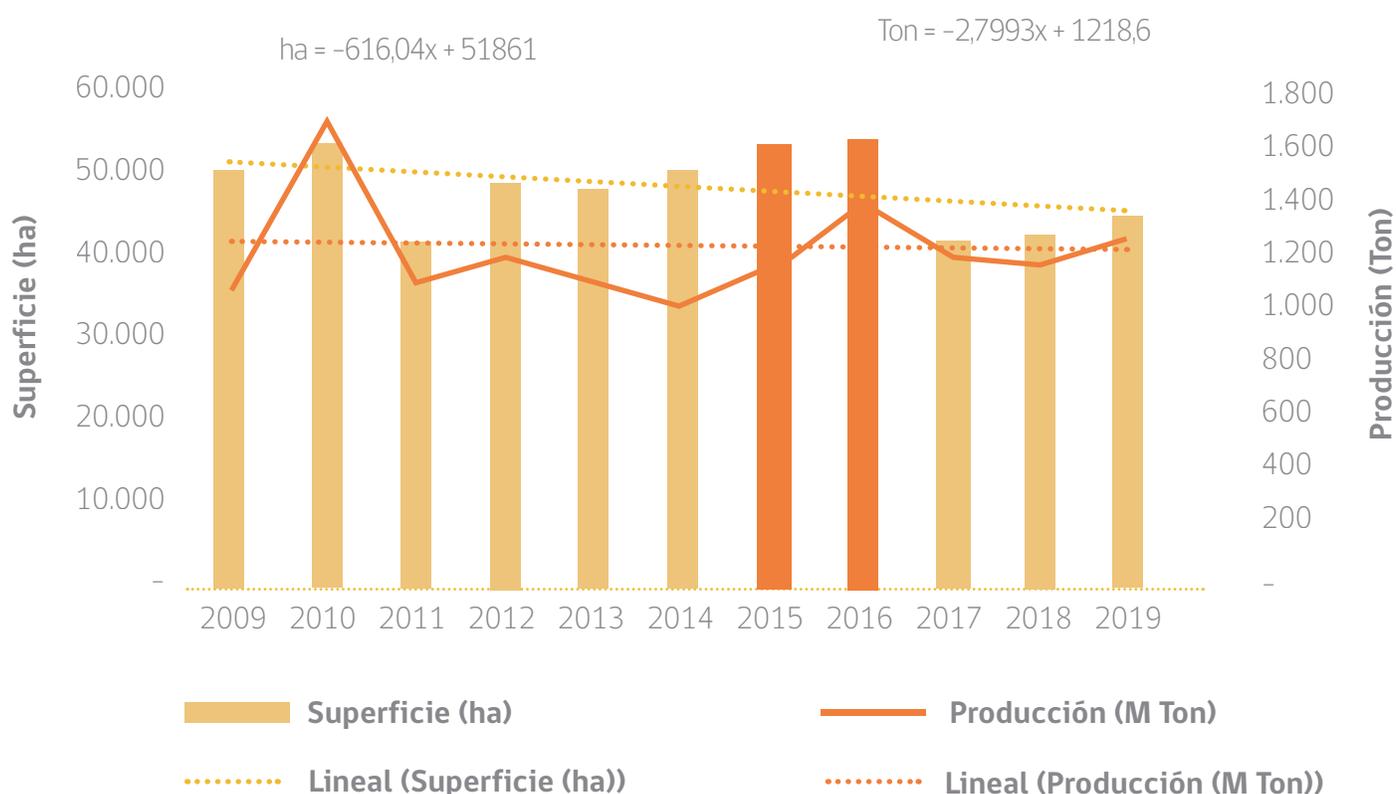


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

5.2 Superficie con papas en Chile

Al año 2019, en el país existen más de 44 mil hectáreas cultivadas con papas a nivel nacional, superficie que en la última década ha disminuido, con una baja promedio al año en torno a las 616 hectáreas. En el mismo periodo, la producción total ha experimentado una disminución tendencial, con una caída en promedio al año de 2,8 toneladas. En el año 2009 la producción total de papas a nivel nacional fue de 1.249 mil toneladas (Figura 10).

Figura N°10. Superficie cultivada y nivel de producción de papas a nivel nacional, periodo 2009-2019.

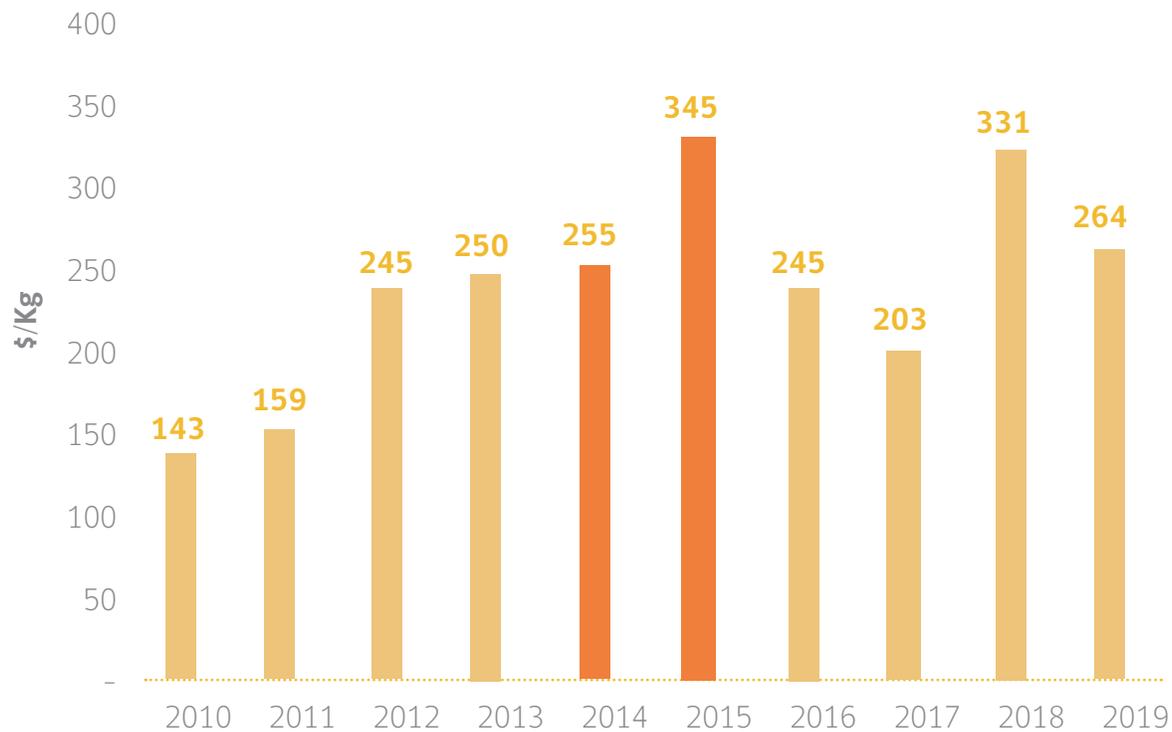


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

Es necesario mencionar los altos niveles de producción observados durante los años 2015 y 2016, con cifras de 1.166 y 1.426 toneladas respectivamente. Estos altos niveles de producción pueden ser explicados, entre otras variables, por los altos niveles de precios de comercialización observados en los años 2014-2015.

¹ Gran parte de los productores de hortalizas y tubérculos determinan sus intenciones de siembra o plantación observando los niveles de precios de la temporada anterior.

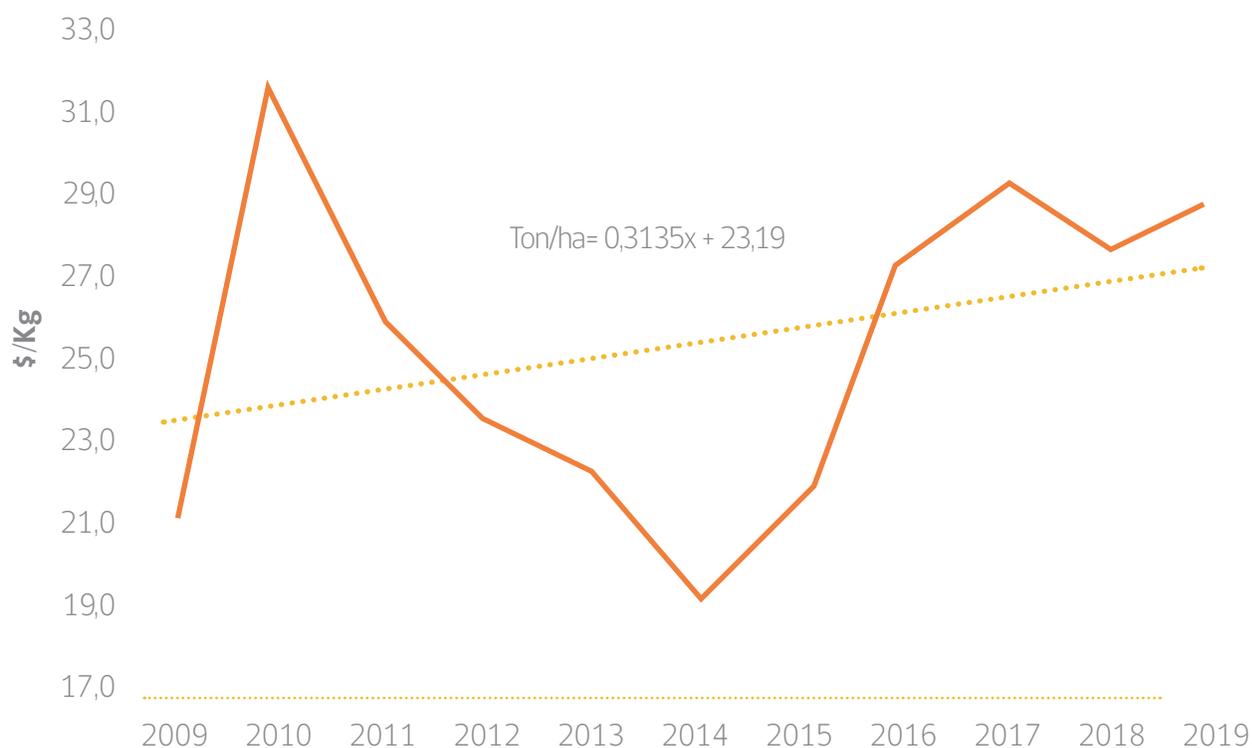
Figura N°11. Precio Mayorista por kilogramo de papa en Feria Lo Valledor, periodo 2010 - 2019 (\$ reales dic 2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de ODEPA, 2020

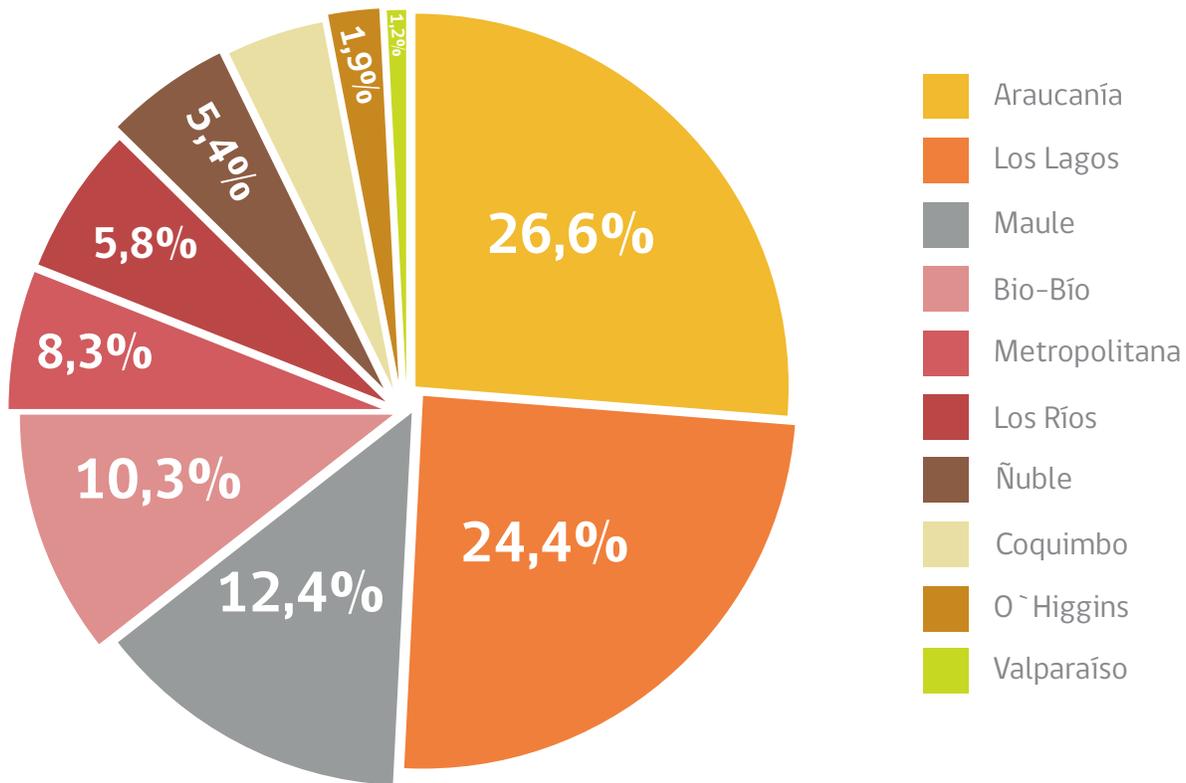
En relación con la productividad del recurso suelo utilizado en la producción de papa, se puede observar un sostenido incremento en el periodo 2009-2019, con una tasa de crecimiento promedio de 313 kg por hectárea año, producto de los cambios tecnológicos en las técnicas de producción, como por ejemplo producción de variedades resistentes al cambio climático e incorporación de riego tecnificado (Figura 12).

Figura N°12. Evolución de la productividad del recurso suelo en la producción de papa (*Solanum tuberosum*)



Respecto a la distribución relativa de la superficie plantada con papas por región, se puede señalar que para el año 2019, las regiones con mayor producción fueron la región de La Araucanía con 26,6% de la superficie total cultivada con papas, Los Lagos con una participación de 24,4%, el Maule con 12,4%; la región del Biobío con una participación 10,3%; la región Metropolitana con una participación de 8,3% de la superficie total, Los Ríos con 5,8% y Coquimbo con 3,7% de la superficie total nacional cultivada con papas (**Figura 13**).

Figura N°13. Distribución porcentual de la producción nacional de papas por región (2019).

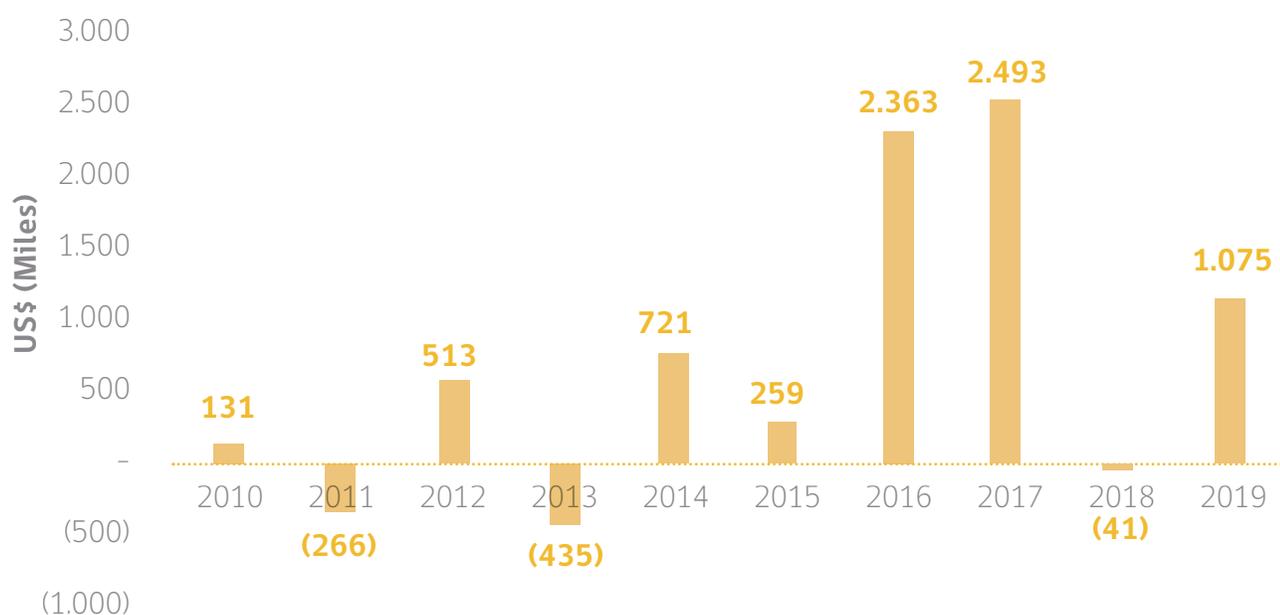


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

5.3 Comercio Internacional Chileno

En la **Figura 14** se puede observar los valores de la balanza comercial entre el periodo 2010-2019, los cuales han presentado una tendencia clara. En el año 2013 la balanza comercial registró un valor negativo de 435 mil dólares y el mayor valor, se observó el año 2017 con un valor de 2,5 millones de dólares (ODEPA, 2020).

Figura N°14. Balanza Comercial papas valor en miles de dólares (2010-2019)



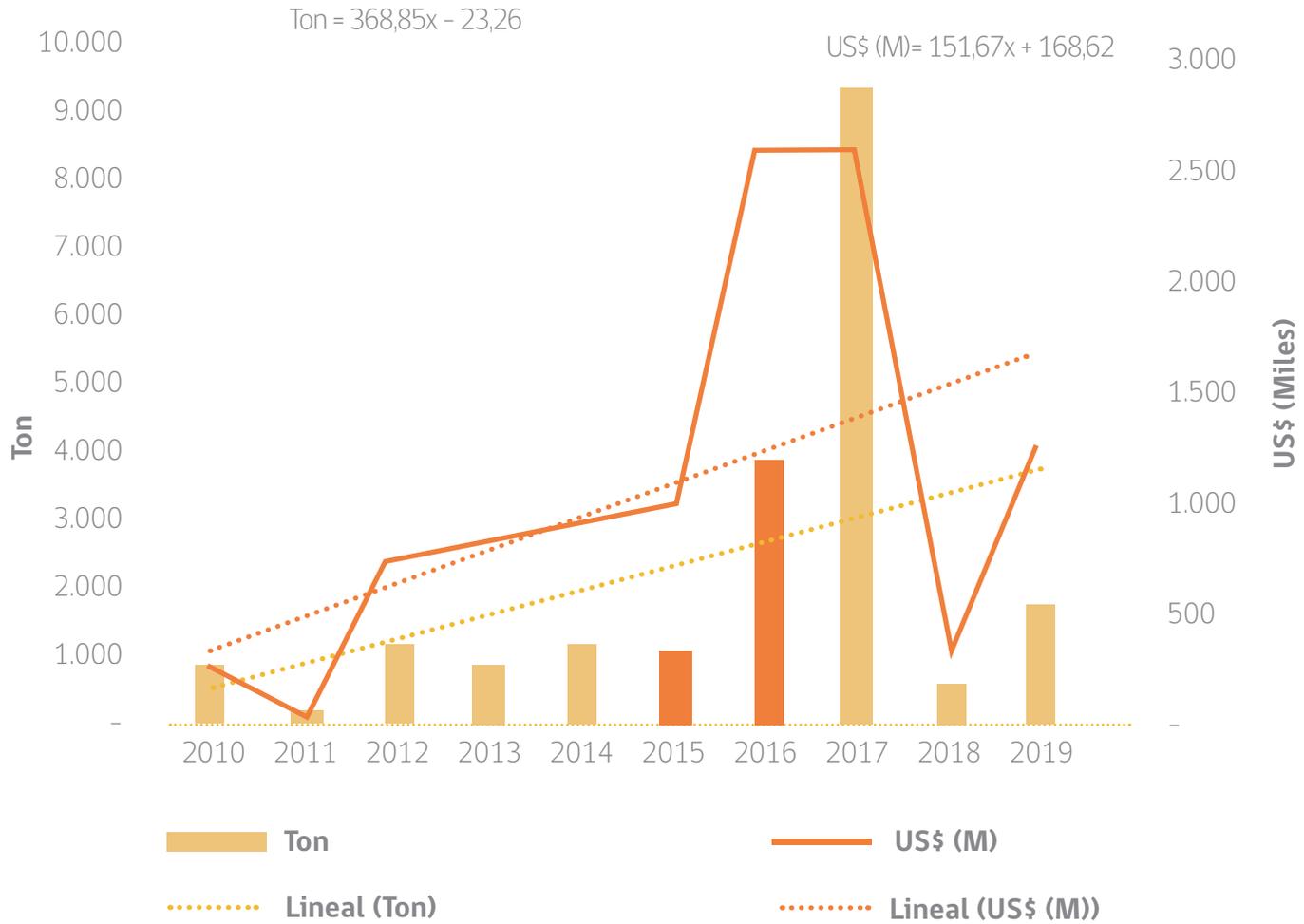
Fuente: Elaboración propia en base a datos de TRADEMAP

Exportaciones chilenas de papas

Las exportaciones de papas en volumen para el periodo 2010-2019 experimentaron una tendencia al alza con una cantidad mínima observada de 52 toneladas en el año 2011 y un nivel máximo en el año 2017 de 9.400 toneladas. La cantidad promedio para el periodo de análisis fue de 2.000 ton/año y una tasa de crecimiento de 368 toneladas promedio año. Respecto a las exportaciones en valor, para el mismo periodo, se observa un crecimiento sostenido con un valor mínimo de 52 mil dólares (año 2011) un valor máximo de 2,52 millones de dólares (año 2017) y un valor medio exportado de 1,0 millones (**Figura 15**).

² La balanza comercial se define como la diferencia entre el Valor de las exportaciones y el valor de las importaciones de un producto y servicio en un periodo dado

Figura N°15. Exportaciones de papas en volumen y valor (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA

5.4 Análisis económico - financiero en la producción de papas en la región del Maule

En el siguiente apartado se desarrolla y analizan los costos directos de producción y resultado económico - financiero del establecimiento de la producción de papas en la región del Maule. Para lo anterior se asumen los siguientes supuestos: nivel tecnológico medio con un sistema de riego por surco, uso de Patagonia como unidad varietal de producción, rendimiento por ha de 30 ton con una inversión inicial de \$400.000 en material vegetal (papa semilla) y un capital de trabajo de \$2.630.470. Desde el punto de vista comercial, el 100% de la producción se destina al mercado interno a través de la venta con intermediario. Su precio de venta es de \$150/kg a nivel de productor o \$3.750 por sacos de 25 kg.

Cuadro N°8. Nivel de ingresos totales en la producción y venta del cultivo de papa en la región del Maule

Producción (kg/ha)	30.000
Precio (\$/kg)	150
Ingreso Total	\$4.500.000

Cuadro N°9. Costos directos de producción por ha en cultivo de papas, región del Maule.

Ítem	Requerimiento/ha	Costo directo de Producción (\$/ha)	Participación (%)
Mano de obra	71 JH	1.065.000	40
Máquinas y equipos	14 JM	720.000	27
Fertilizantes	370 kg	200.470	8
Productos Fitosanitarios	9 kg/L	355.000	13
Otros		290.000	11
TOTAL		2.630.470	100

Fuente: Elaboración propia

1.- El beneficio económico generado en la producción y venta de la producción de papa en la región del Maule es de \$1.627.986, aproximadamente.

Producción (kg)	30.000
Precio (\$/kg)	150
Ingreso Total (\$/kg)	4.500.000

Costo Directo	2.630.470
Costo Financiero	241.544
Costo Total (\$/ha)	2.872.014

MARGEN ECONÓMICO (\$/ha) 1.627.986

2.- Dado el nivel de producción y costos directos de producción el precio mínimo que permite cubrir el nivel de costos es de \$96 o \$2.400 por saco de 25 kg.

3.- Dado el nivel de precio pagado a productor en la región del Maule (\$150/kg) y un costo directo de producción de \$2.872.014/ha, es necesario producir una cantidad mínima de 20 toneladas por hectárea para cubrir los costos de producción.

4.- La rentabilidad obtenida en el cultivo de papa en la región de Maule es de 44%

³ Rentabilidad = $\left(\frac{\text{Beneficio o Utilidad}}{\text{Inversión}} \right) \times 100$

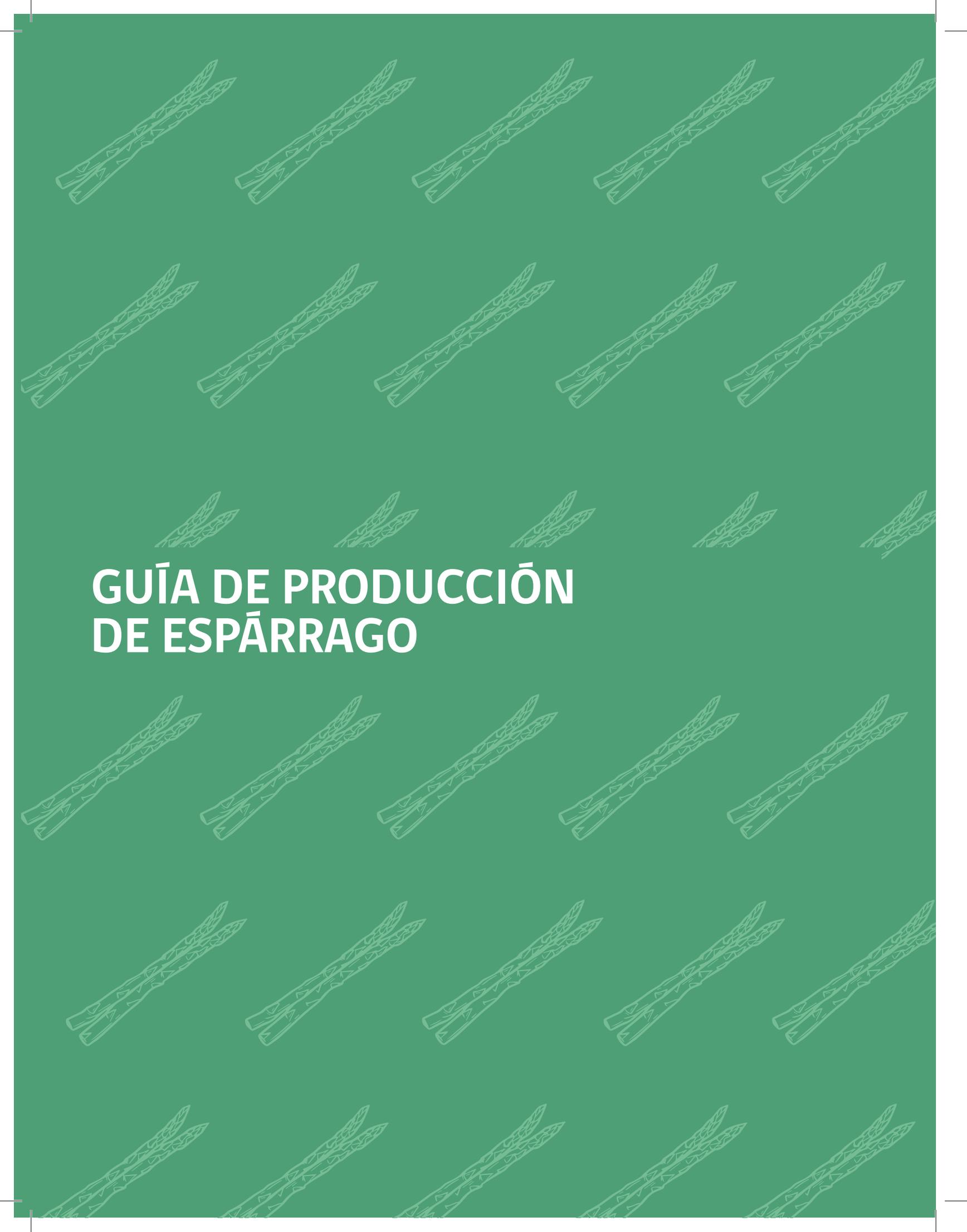
6. CONSIDERACIONES TÉCNICAS AL CULTIVO DE PAPA



El cambio climático impactará a la agricultura que se verá afectada por variaciones en la temperatura.

Dentro de las medidas de adaptación y/o mitigación para el sector agrícola, se encuentran la modificación de las fechas de siembra, elección de variedades, reubicación de plantaciones, tecnificación de los cultivos, genotipos adaptados a condiciones de estrés y gestión óptima de recursos hídricos.

Para el cultivo de la papa, no se presentan grandes riesgos climáticos. En el valle central de la región se presentaría una disminución de rendimientos producto del aumento de las temperaturas, ya que con altas diurnas y nocturnas se afecta la tuberización. Actualmente se están realizando investigaciones para la obtención de variedades resistentes al estrés que produzcan rendimientos suficientes incluso en condiciones climáticas distintas, sobre todo tolerantes a temperaturas extremas y por otro lado, también se buscan variedades tolerantes a sequía o que tengan un menor requerimiento hídrico.

The background of the entire page is a solid green color with a repeating pattern of white line-art asparagus spears. The spears are arranged in a grid-like fashion, with some rows containing full-length spears and others containing shorter, angled spears. The central text is white and stands out against the green background.

GUÍA DE PRODUCCIÓN DE ESPÁRRAGO

1. INTRODUCCIÓN

El espárrago (*Asparagus officinalis*), pertenece a la familia Liliaceae y género *Asparagus*, cuyo origen se sitúa en el Mediterráneo Oriental y Asia Menor. Se conoce desde tiempos muy antiguos y se cultiva desde el año 200 AC por los griegos, quienes le dieron el nombre. La vida productiva de esta especie es de 7 u 8 años, aunque las esparragueras silvestres pueden llegar a vivir 30 años. Es el brote de la planta esparraguera, que se cosecha inmaduro, antes de ramificarse y endurecerse. Según el manejo durante el cultivo se obtienen dos tipos, blancos y verdes. En plantaciones intensivas se pueden recolectar algunos turiones ya en el 2º año, sin que la planta sufra mermas en la producción del año siguiente.

La producción de espárragos a nivel mundial se ha constituido durante los últimos años, en una actividad con un creciente auge especialmente en las importaciones, por ser un producto con un nivel preferencial en el mercado internacional que le permite obtener elevados beneficios, dado el incremento de su consumo y la variedad de preparaciones. Los principales países productores de espárragos son China con aproximadamente el 84% de la producción mundial, la cual está mayormente dedicada al consumo interno. Le sigue Perú con una participación equivalente al 4% de la producción mundial, estando en continuo aumento, debido a que las condiciones climáticas le permiten producir durante todo el año. Estados Unidos participa con un 3% con tendencia decreciente (Infoagro, 2020).

En Chile, en general, la cosecha se realiza entre septiembre y principios de diciembre. Sin embargo, es habitual entre los productores extenderse en la cosecha de las esparragueras más antiguas, hasta mediados incluso fines de diciembre, esperando aumentar la producción debido a la pérdida que se ocasiona con la lluvia y bajas temperaturas de inicios de primavera, momento en el que se empieza a cosechar (González y Del Pozo, 1999).

De la información aportada por la Encuesta de Superficie Hortícola realizada en la región del Maule por el Instituto Nacional de Estadísticas, INE, el espárrago alcanza una superficie estimada de 997,6 hectáreas plantadas al 2019, lo que corresponde a un aumento de un 21% con respecto a la superficie del año 2018.

2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 Requerimientos climáticos

Al igual que para la gran mayoría de las especies cultivadas, la temperatura es el factor climático más crítico para el funcionamiento del espárrago. Esta especie es de origen mediterráneo, sin embargo se comporta como una típica especie de estación cálida en cuanto a su respuesta térmica, siendo susceptible a daño por heladas con temperaturas menores a $-1,5^{\circ}\text{C}$ y susceptible a daño por enfriamiento en exposición prolongada a temperaturas bajas, cercanas a 0°C , pero sobre el punto de congelación. La temperatura mínima del suelo para la emergencia de turiones es de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ (Krarup, 2002).

La temperatura de la atmósfera para el crecimiento de turiones está comprendida entre 11 y 13°C de media mensual. El óptimo de desarrollo vegetativo está comprendido entre 18 y 25°C . Por debajo de 15°C por el día y 10°C por la noche paraliza su desarrollo; por encima de 40°C encuentra dificultades para desarrollarse. La humedad relativa óptima en el crecimiento de turiones está comprendida entre el 60 y 70% (Infoagro, 2020).

La temperatura mínima o base de germinación del espárrago a la cual hay emisión de radícula es $5,5^{\circ}\text{C}$. La tasa de germinación aumenta al aumentar la temperatura base hasta la temperatura óptima que es de 36°C . Sobre la temperatura óptima la tasa de germinación disminuye, es decir los días desde siembra a germinación se prolongan, siendo la temperatura máxima $43,7^{\circ}\text{C}$ (González y Del Pozo, 1999).

Si el cultivo es al aire libre, el viento tiene un papel negativo importante, ya que los turiones crecen torcidos afectando la calidad de éstos y su comercialización. En zonas con vientos dominantes en una dirección fija, se recomienda cultivar las hileras en esa dirección, o bien recurrir al uso de cortavientos (CIREN, 1987).

En Chile central la brotación de turiones comienza a fines de invierno (agosto-septiembre), época en que la temperatura del suelo aumenta sobre la temperatura mínima de brotación (González y Del Pozo, 1999).

En el **Cuadro 1**, se observa en detalle las temperaturas necesarias para el desarrollo del cultivo.

Cuadro N°1. Requerimientos climáticos para el desarrollo del espárrago

Aspectos climáticos	
Sensibilidad a heladas	Medianamente sensible
Etapas o parte más sensible a las heladas	Con temperaturas menores a 13°C, en todas las etapas, podría inhibirse el crecimiento y desarrollo del cultivo
Temperatura crítica o de daño por heladas	-1°C (plántula y turión recién emergido)
Temperatura base o mínima de crecimiento	6,2°C (germinación o emergencia de turión) 10°C (crecimiento vegetativo)
Rango de temperatura óptima de crecimiento	16 a 24°C
Límite máximo de temperatura de crecimiento	35°C
Requerimientos de vernalización	Requiere frío para realizar el proceso de receso. Esta información no se encuentra cuantificada, pero se considera con temperaturas medias inferiores 9°C
Requerimiento de fotoperiodo	No requiere

2.2 Requerimientos de suelos

El espárrago, aunque es una especie que se adapta a un amplio rango de tipos de suelo, desde los orgánicos hasta los arenosos pasando por los ligeramente arcillosos, suelen desarrollarse de mejor forma en suelos que varían de franco a franco arenoso, con una profundidad mínima de 1 metro y un contenido mínimo de 2% de materia orgánica, buen drenaje y sin piedras (González y Del Pozo, 1999).

El pH óptimo está comprendido entre 7,5 y 8, aunque admite suelos de pH 6,5. Tiene gran resistencia a la salinidad del suelo y del agua de riego, siendo uno de los cultivos que presenta más resistencia a la salinidad, aunque tolera una elevada conductividad eléc-

trica. Esto puede causar la disminución de longevidad de la esparraguera (Krarup, 2002).

Otro aspecto importante por considerar, es que el terreno esté libre de malezas perennes como chufa, correhuela, chéptica, entre otras, ya que una vez establecido el cultivo éstas son muy difíciles de controlar y tienden a propagarse rápidamente, afectando notablemente los rendimientos (González, 2010).

En el **Cuadro 2**, se puede observar un resumen de los requerimientos de suelos con valores asociados a pH, salinidad, entre otros, que puede tolerar el espárrago.

Cuadro N°2. Requerimientos de suelo para el cultivo del espárrago

Aspectos de suelo		
Profundidad de suelo	Rango óptimo	1 a 1,5 m
	Valor mínimo	1,0 m
Acidez (pH)	Óptimo	6,5 a 7,5
Salinidad	Valor tolerado de conductividad eléctrica	5 dS/m
	Valor crítico de conductividad eléctrica	13 dS/m
Textura	Franco arenosa	

3. MAPAS DE APTITUD POR SUELOS Y RIESGOS CLIMÁTICOS PARA LA CONDICIÓN ACTUAL Y FUTURA

De acuerdo con los requerimientos de suelo y clima del cultivo del espárrago se han construido mapas que permiten observar cómo es la respuesta de este cultivo a las condiciones agronómicas presentes en la región del Maule.

3.1 Aptitud productiva por suelos para el espárrago

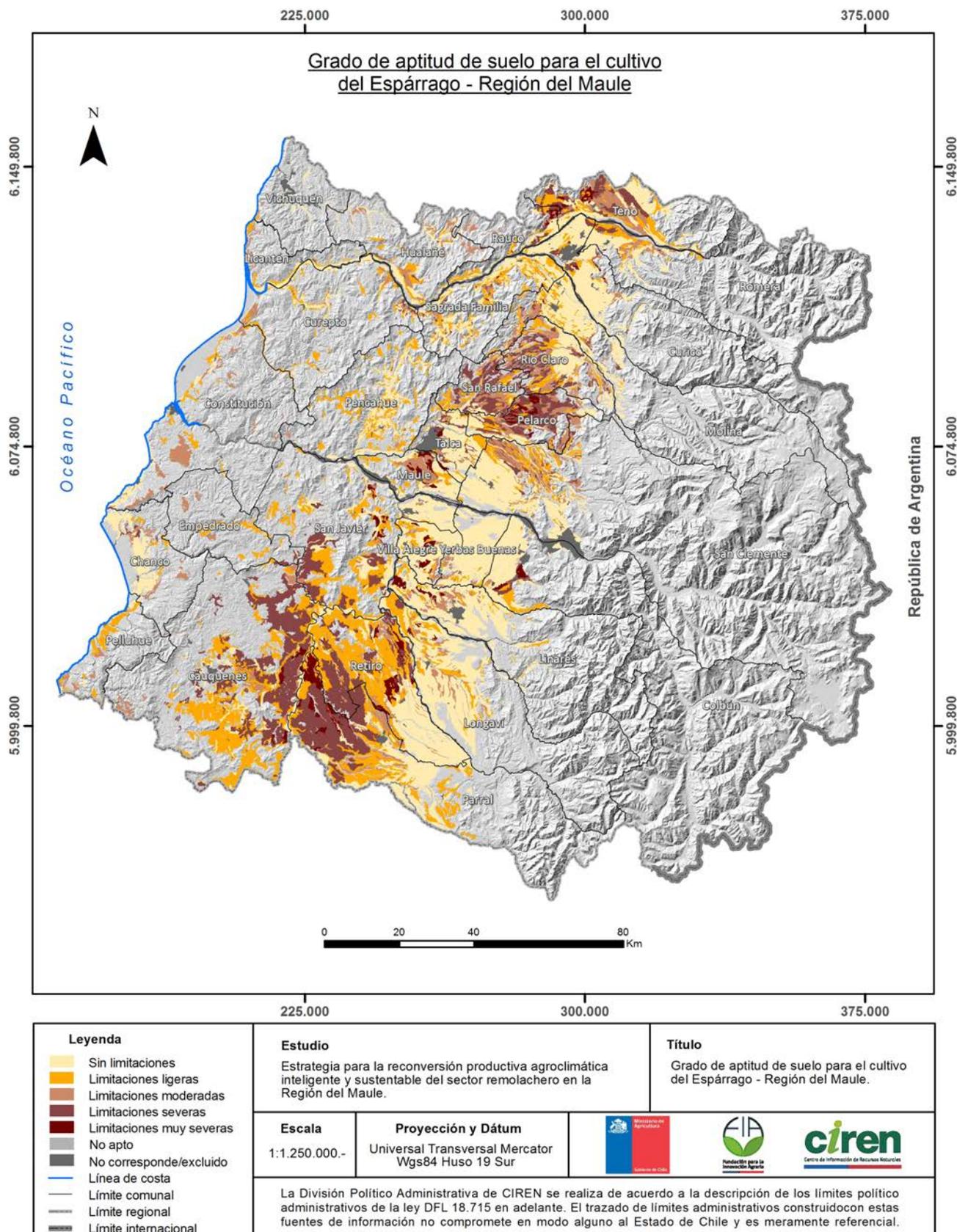
La aptitud productiva por suelos fue determinada en base a los requerimientos de la especie y la información de suelos generada por CIREN en el Estudio Agrológico de la región del Maule, el cual se actualizó el año 2012 y se encuentra sobre Ortoimagen (**Figura 1**). A partir de este mapa se realiza una interpretación en términos generales de los principales factores de suelos que podrían estar determinando su condición, en este caso para el cultivo de espárragos. Cabe señalar que la variabilidad de los suelos es tan alta que incluso una condición particular puede ser distinta en lugares muy cercanos geográficamente o incluso a solo algunos metros. Por tanto, la información que se entrega a continuación debe ser tomada de manera referencial dada la escala de trabajo de los estudios de suelos sobre la cual fue realizada (escala de terreno entre 1:20.000 y 1:10.000).

Los suelos considerados en el análisis corresponden a aquellos definidos como suelos con clase de capacidad de uso de I a IV, teniendo en cuenta su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos y las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Los suelos de aptitud forestal, destinados a praderas o de conservación (clases de capacidad de uso V a VIII) y ciertas condiciones inde-

terminadas (misceláneos, terrazas y unidades no diferenciadas) fueron dejados en la categoría "No apto".



Figura N°1. Aptitud productiva por suelos del cultivo de espárrago, región del Maule



De acuerdo a la **Figura 1**, existen algunas áreas con potencial agrícola para espárrago en el secano costero, pero con algunas limitaciones principalmente por la profundidad de los suelos.

En las áreas agrícolas del secano interior y valle central, se presentan algunas áreas bastante favorables. Por otro lado, hay otras zonas con restricciones cuyas limitantes pueden deberse a profundidades menores a las requeridas por el espárrago. Situaciones de mal drenaje o suelos con texturas finas y muy finas, en especial en el sector sur de la región en los denominados “suelos pesados”, dificultarían el crecimiento del turión.

3.2 Aptitud agroclimática actual y proyectada al año 2050 para espárrago

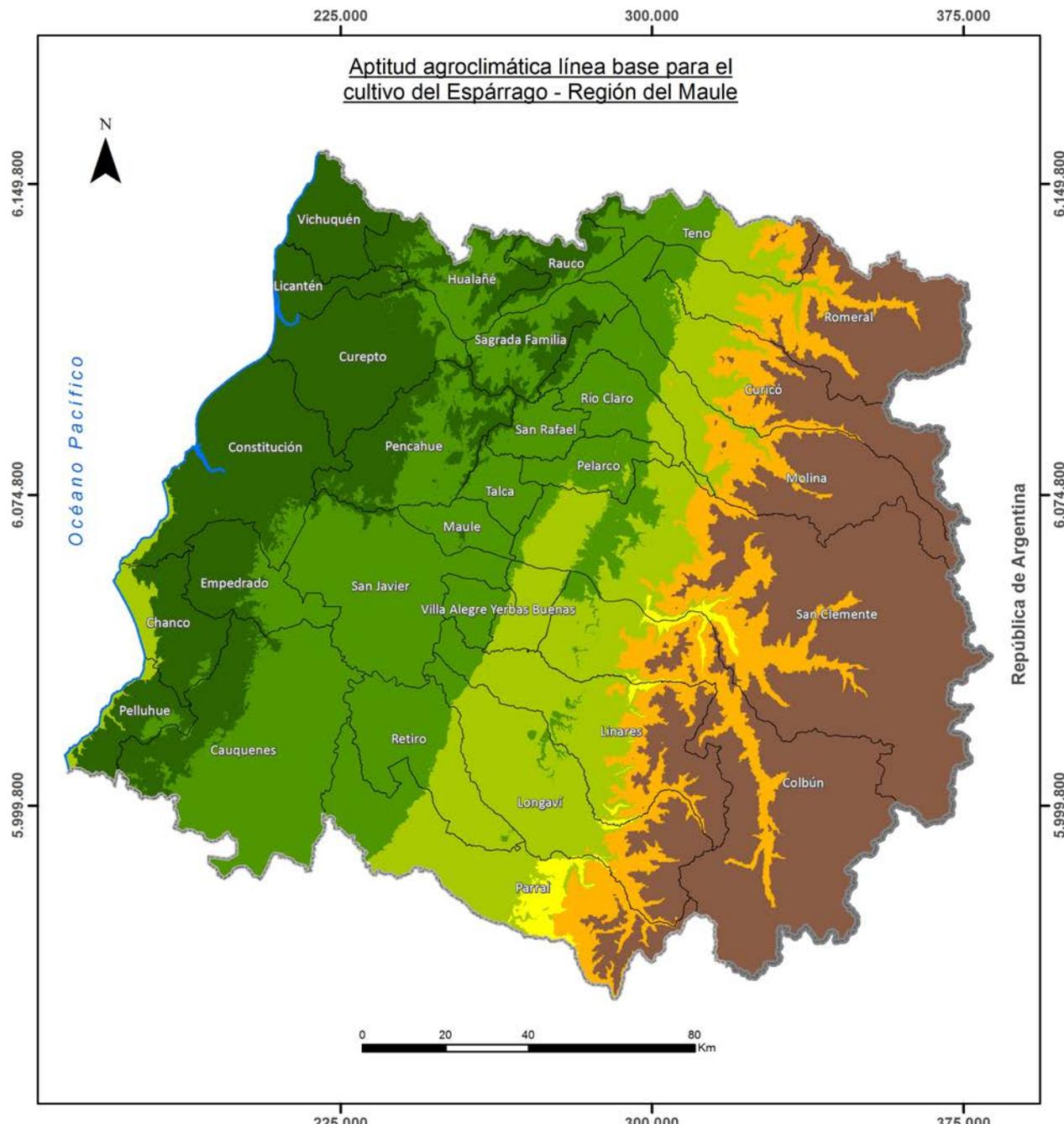
La aptitud agroclimática se obtuvo en base a los riesgos de la especie frente a una serie de variables que afectan su desarrollo y productividad durante las distintas fases fenológicas. Este trabajo fue realizado a través de modelamiento, el cual simula el crecimiento y la producción de los cultivos, integrando los principales procesos ecofisiológicos y su regulación climática.

En la **Figura 2** se muestran los mapas de aptitud agroclimática en la condición actual y proyectada al año 2050. En ellos se representa la aptitud del cultivo y que correspondería a la productividad potencial de la especie expresada en categorías muy alta, alta, moderada, moderada a baja, baja, muy baja y sin aptitud.

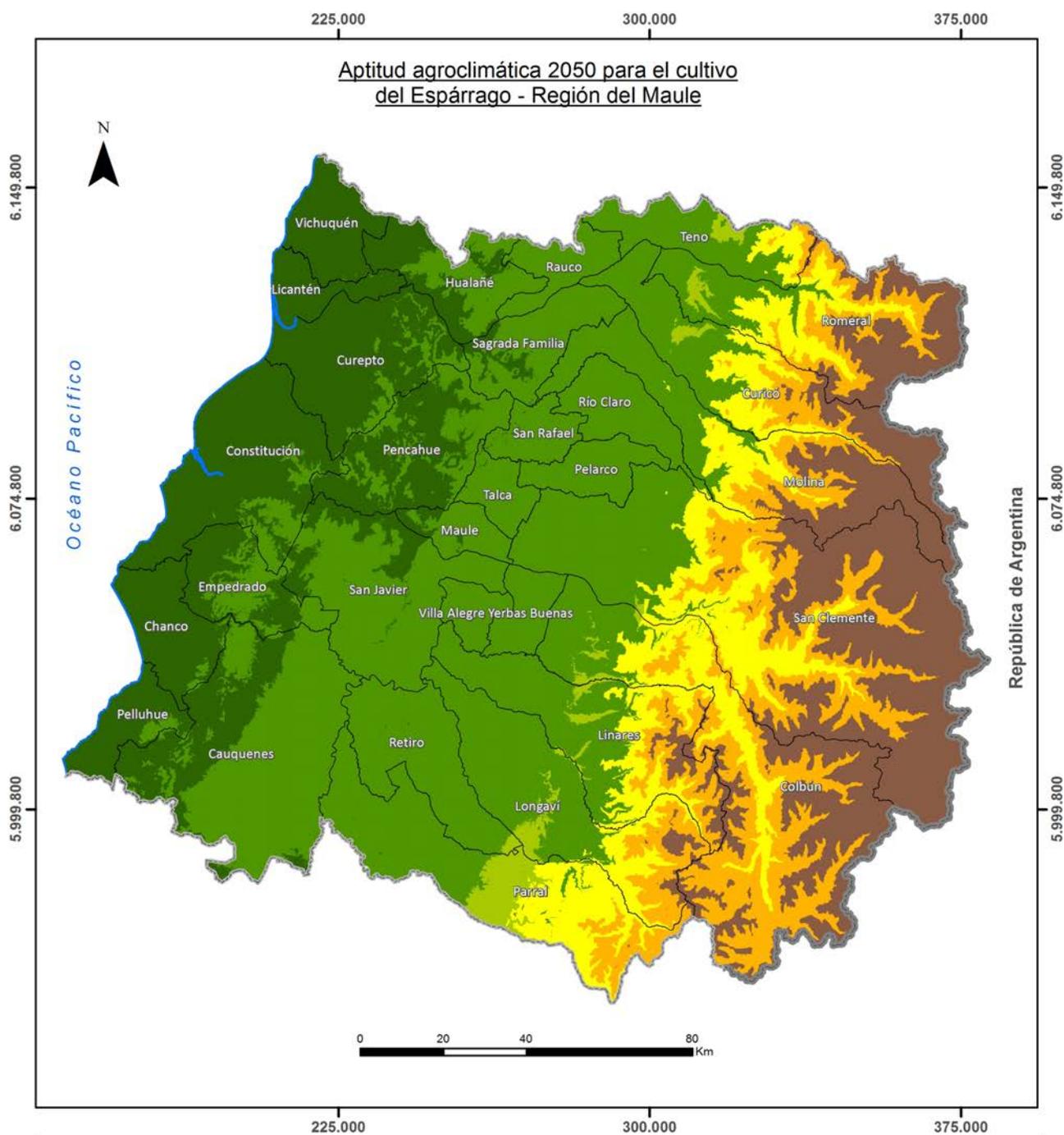
De acuerdo con lo observado en la **Figura 2**, las esparragueras encuentran las mejores condiciones de desarrollo en los suaves climas del secano costero, los que gozan de una fuerte regulación marítima.

A futuro se prevé que la condición favorable en la costa no cambia, pero mejoran las condiciones en el sector oriente del valle central y en precordillera. Esta especie es particularmente sensible a las condiciones climáticas entre septiembre y octubre, época de emisión de turiones. Un ligero aumento de la temperatura y una disminución del número de heladas en dicho periodo le favorece.

Figura N°2. Aptitud agroclimática del cultivo de espárrago en la condición actual y futura



Leyenda Potencial Productivo <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Moderada a baja Baja Muy Baja Sin Aptitud 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática línea base para el cultivo del Espárrago - Región del Maule.	
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur		
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.				



Leyenda Potencial Productivo <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Moderada Moderada a baja Baja Muy Baja Sin Aptitud 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática 2050 para el cultivo del Espárrago - Región del Maule.
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur	
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.			

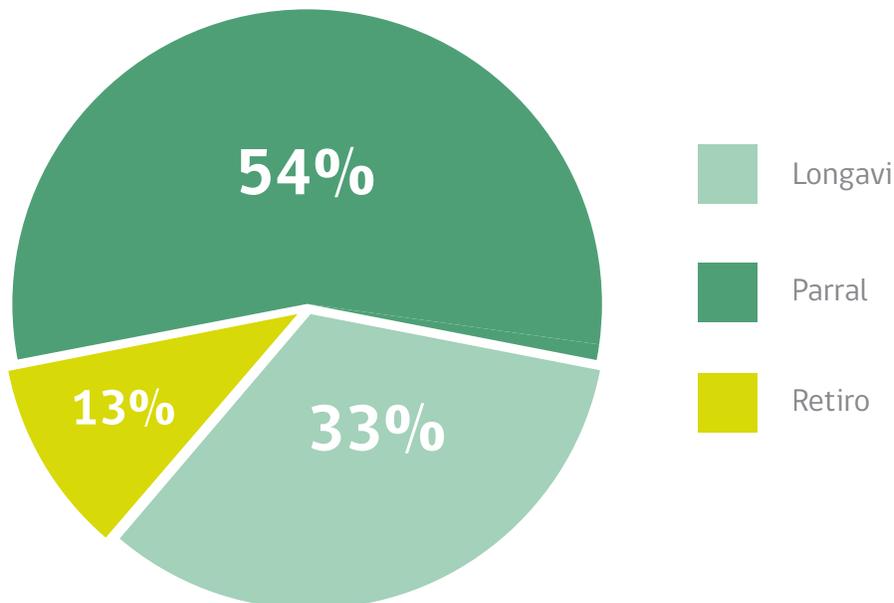
4. DIAGNÓSTICO DE LOS PRODUCTORES DE ESPÁRRAGOS ENTREVISTADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Con el objetivo de obtener la información básica para el diagnóstico de la situación actual del cultivo del espárrago, se realizaron entrevistas a 15 productores en la región del Maule.

Las comunas en donde se realizaron las entrevistas se pueden observar en la **Figura 3**.

La mayor superficie de espárragos en la región del Maule se encuentra en la zona que se denomina Maule Sur, que es donde se concentraron las entrevistas.

Figura N°3. Distribución porcentual de las comunas en que se realizaron las entrevistas.



Según la información obtenida de los entrevistados (**Cuadro 3**), se puede inferir que ni la edad, ni el nivel educacional de los agricultores ha sido impedimento para cambiar sus cultivos tradicionales y embarcarse en un cultivo nuevo para ellos como es el espárrago, obteniendo buenos resultados.

Cuadro N°3. Información de los entrevistados

Género	Masculino	93%
	Femenino	7%
Edad	Mínima	31 años
	Máxima	72 años
	Promedio	53 años
Nivel de escolaridad	Básica incompleta	13%
	Básica completa	20%
	Media incompleta	33%
	Media completa	7%

En cuanto a la superficie establecida y rendimiento obtenido por los entrevistados (**Cuadro 4**), la superficie establecida por los entrevistados se encontró en un rango de 0,5 a 7 hectáreas, por lo cual son agricultores pertenecientes al grupo relacionado a la agricultura familiar campesina y a los grupos SAT de INDAP.

El rendimiento promedio de producción señalado por los entrevistados es de 6.200 kg/ha, sólo un poco por debajo de la media nacional que es de 6.500 kg/ha. Ambos rendimientos son muy bajos para lo esperado según el año de producción de la esparraguera, ya que en el segundo año debiera producir entre 4.000 y 5.000 kg/ha, y los siguientes años debiese ir en alza hasta llegar a los 10.000 kg/ha en el décimo año, que es lo debería durar una esparraguera. Esto se puede deber al desconocimiento tecnológico del cultivo, ya sea en el uso de nuevas variedades, control de plagas y enfermedades o del comportamiento fisiológico y fenológico del cultivo.

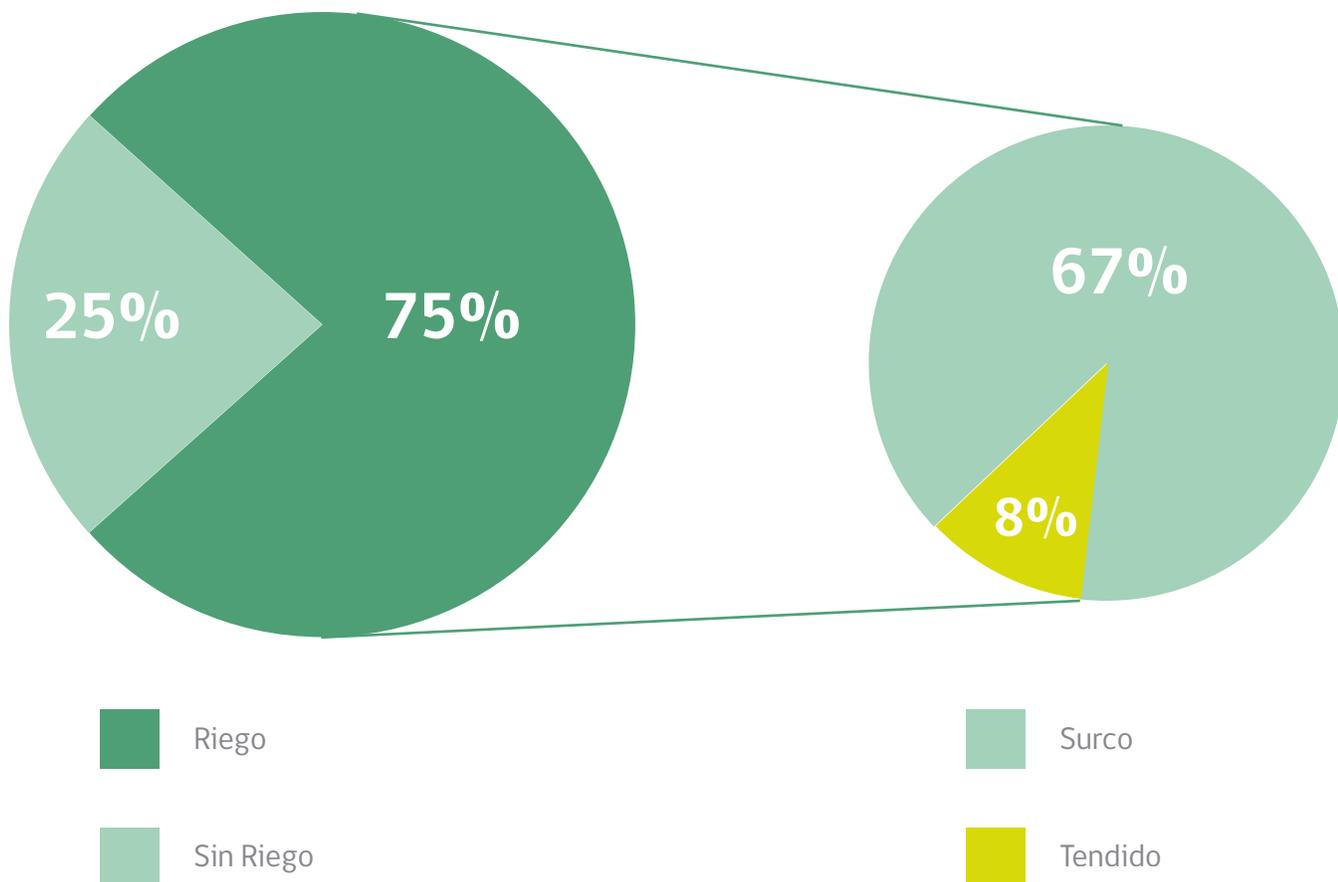
Cuadro N°4. Superficie establecida y rendimiento obtenido por los entrevistados

Superficie predial	Rango (ha)	0,5 a 7
	Promedio (ha)	2,0
Rendimiento	Rango (kg/ha)	4.000 a 10.000
	Promedio (kg/ha)	6.200

La densidad de plantación de las esparragueras de los productores está entre 30.000 y 40.000 coronas por hectáreas. Según estudios realizados, desde el segundo año en adelante, no se muestran diferencias en rendimientos en huertos de menor o mayor densidad, por lo cual una mayor densidad de plantación sólo aumentaría los costos de establecimiento.

En cuanto al suministro hídrico, el 75% de los agricultores tiene sus huertos bajo riego con dos métodos utilizados lo que se observa en la **Figura 4**. Este suministro hídrico está dado más que nada como un suplemento y sólo se realiza cuando tienen disponibilidad de agua, debido a que el espárrago es un cultivo muy resistente a la sequía, logrando su supervivencia, pero a costa del rendimiento.

Figura N°4. Distribución del régimen hídrico utilizado por los agricultores



El sistema de cosecha utilizado por los entrevistados es en un 100% manual, siendo esta la labor de mayor costo de mano de obra, aun cuando necesitan de muy pocas personas (promedio 1 ó 2 persona por hectárea). A los cosecheros les pagan un valor de entre \$200 y \$250 por kilo cosechado. Esta labor se lleva a cabo desde fines de septiembre a principios de noviembre y, generalmente, se realiza muy temprano en la mañana o en la madrugada para evitar que el turión se deteriore, ya que tienen una alta tasa de respiración por lo que se deshidratan rápidamente, perdiendo peso.

El canal de comercialización es en un 100% a intermediarios y su valor varía de \$600 a \$800, con un promedio de \$746.

Los agricultores manifiestan que el tener espárragos es una buena alternativa de producción para los meses de septiembre a noviembre, ya que la gran mayoría tienen en sus terrenos producción de berries que comienzan a ser cosechados desde noviembre en adelante, lo que permite incrementar sus ingresos.



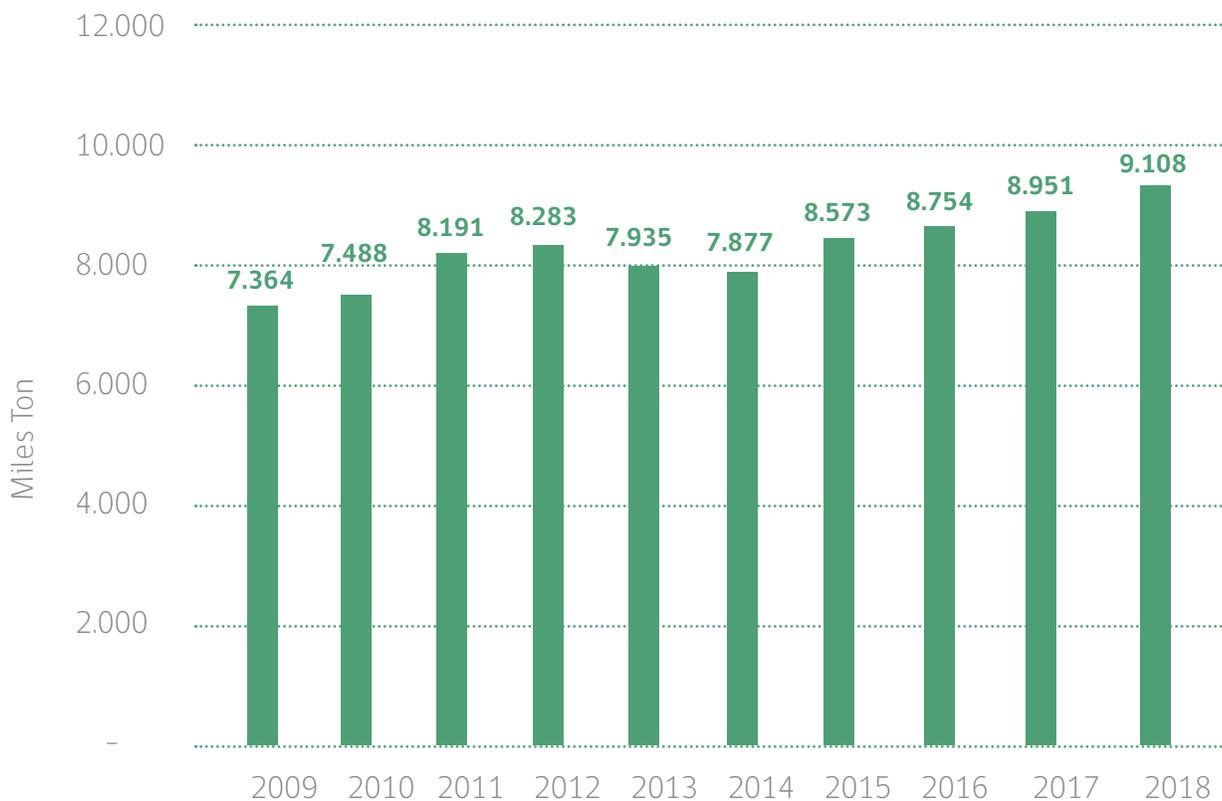
5. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL ESPÁRRAGO

5.1. SITUACIÓN MUNDIAL

Producción mundial de espárragos (*Asparagus officinalis*)

La producción de espárragos en el mundo se ha mantenido relativamente estable en los últimos 10 años con una tasa de crecimiento anual de 2%. En el año 2018 la producción fue de 9.000 miles de toneladas a nivel mundial (**Figura 5**).

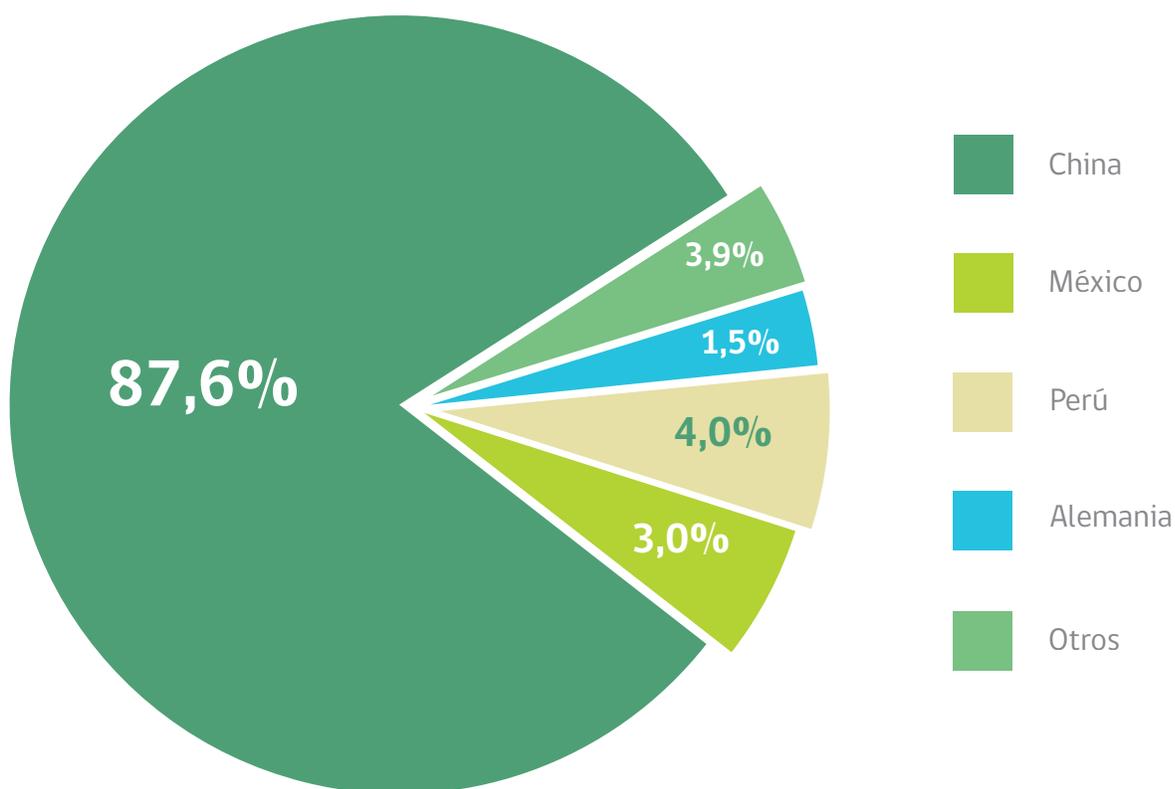
Figura N°5. Producción Mundial de espárragos, periodo 2009-2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Al analizar la estructura de la producción por país, en el año 2018 se puede mencionar que los principales países productores de espárragos fueron: China con un 87,6% de la producción mundial, seguido de Perú con una participación de 4,0 por ciento y México con una participación relativa de 3,0 puntos porcentuales (FAOSTAT, 2020).

Figura N°6. Distribución porcentual de la producción mundial de espárragos por país (2018)

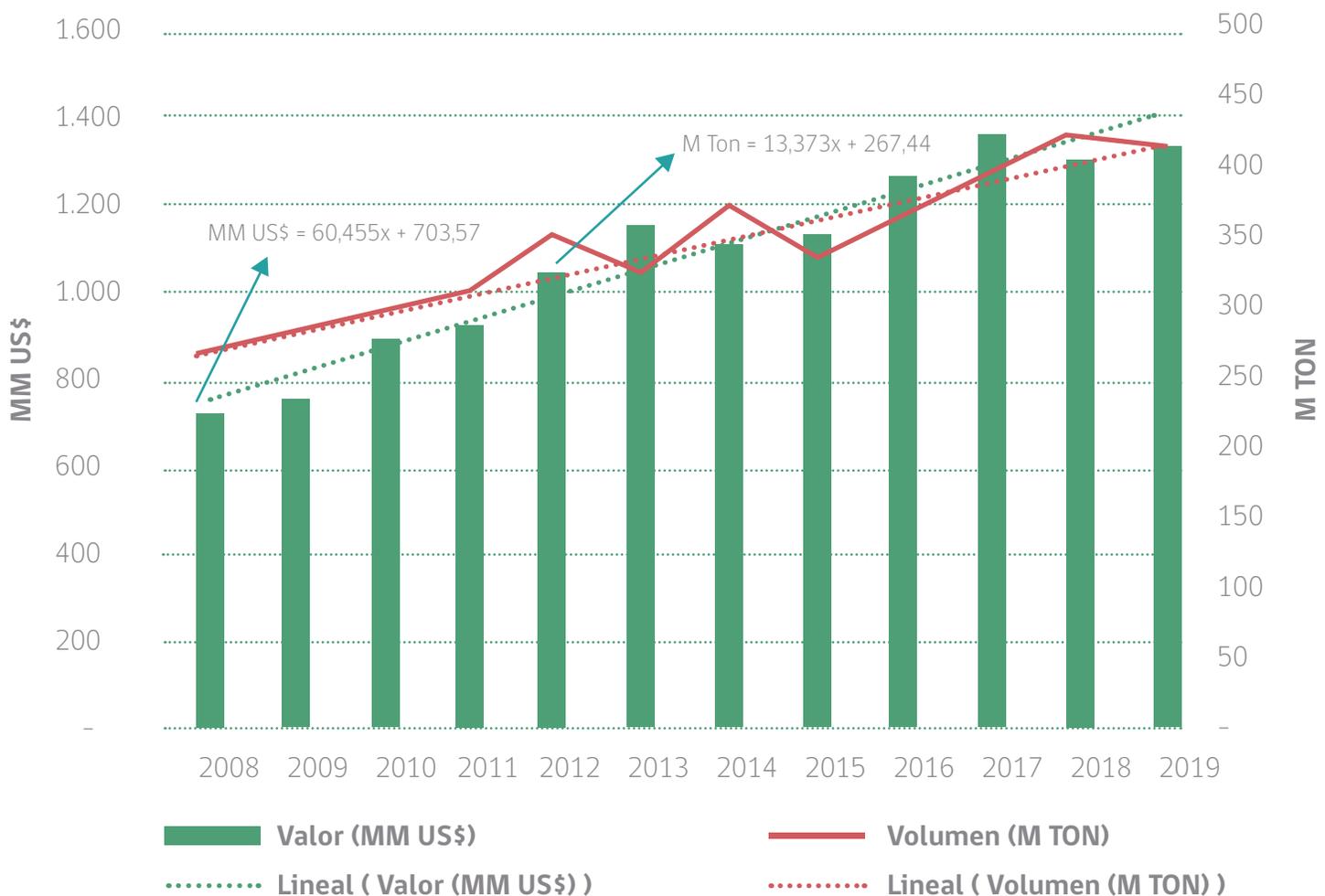


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Exportaciones mundiales de espárragos

En los últimos diez años, las exportaciones mundiales de espárragos, tanto en valor como un volumen, se han expandido en forma significativa con una tasa de crecimiento medio en torno a las 12 mil toneladas y US\$ 67 millones en su valor. En el año 2019 las exportaciones mundiales alcanzaron una cantidad total de 428 mil toneladas. Respecto al valor de las exportaciones, en la **Figura 7**, se puede observar un crecimiento en forma, sostenida en el valor total de las exportaciones, con un valor total exportado de 1.373 millones de US\$ en el año 2019 (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

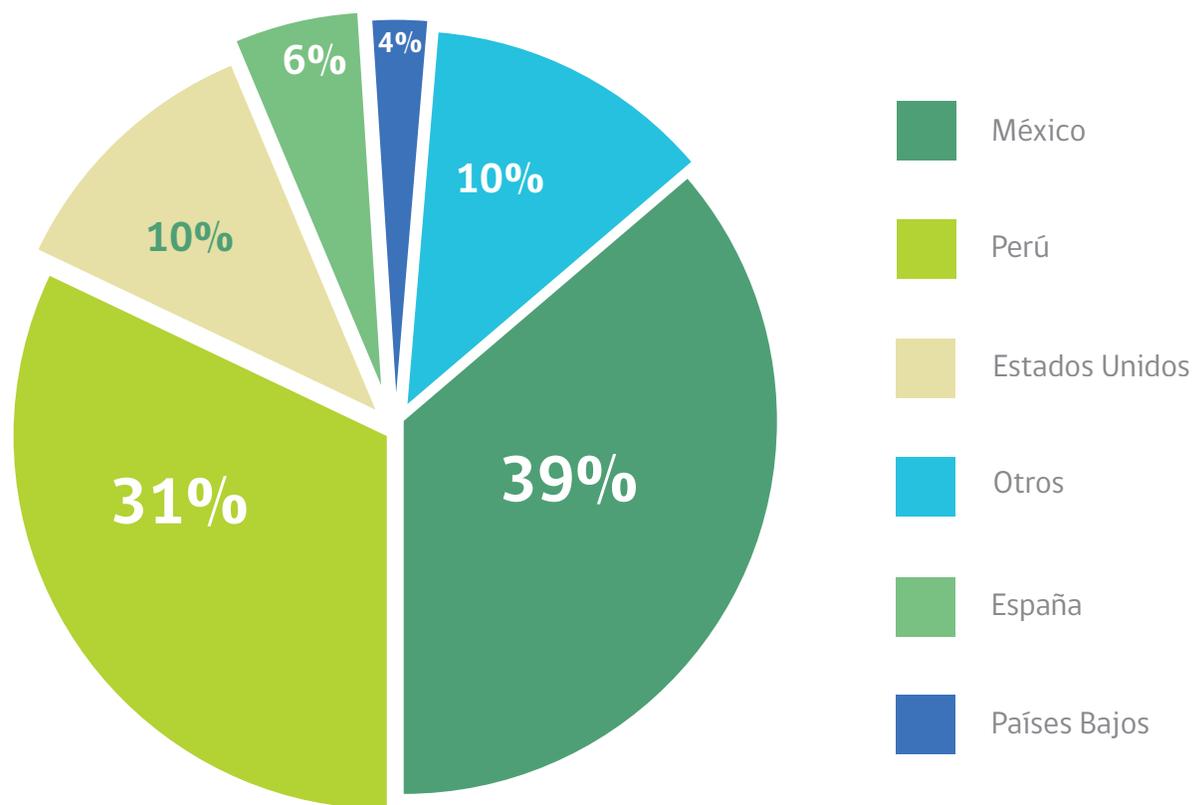
Figura N°7. Exportaciones mundiales en valor y volumen de espárragos (2008-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Al analizar la estructura de las exportaciones mundiales por país, se observa en la **Figura 8**, que los principales países exportadores para el periodo 2017 fueron: México con un 39% de la producción mundial, seguido de Perú con una participación de 31%, Estados Unidos con 10 puntos porcentuales, España 6% y Países Bajos con una participación relativa de 4% (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

Figura N°8. Distribución porcentual de las exportaciones de espárragos por país (2019)

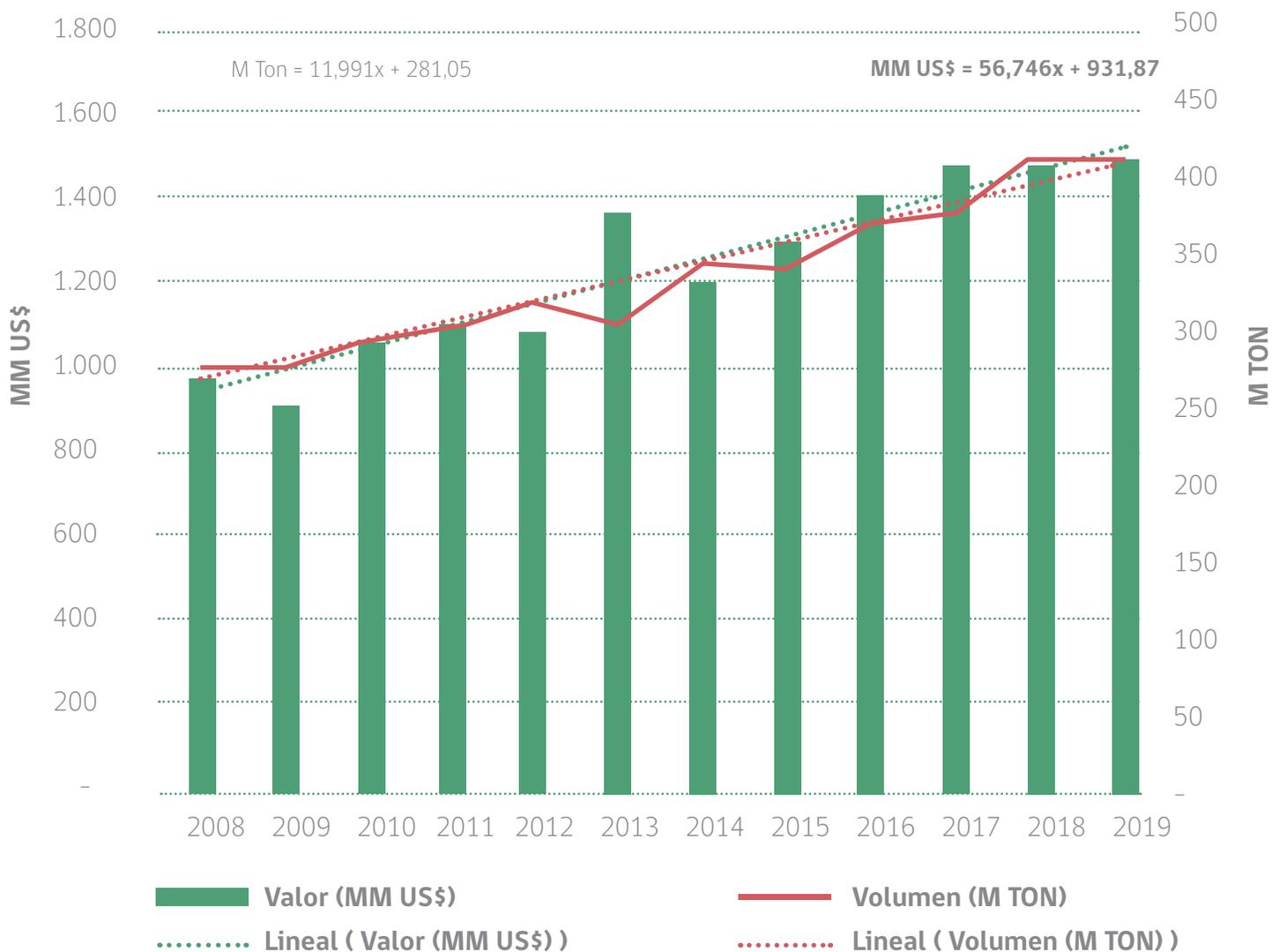


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Importaciones mundiales de espárragos

Respecto a las importaciones mundiales de espárragos, se puede observar que en el periodo 2008-2019, las importaciones registraron un crecimiento promedio anual de 12 mil toneladas. En el año 2019 las importaciones mundiales alcanzaron un total de 434 mil toneladas. En cuanto al valor de las importaciones, en la **Figura 9** se puede observar un crecimiento significativo del valor total de las exportaciones, con una tasa de crecimiento entre los años 2008-2019 del orden de 55%, con un valor exportado de 1.546 millones de dólares (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

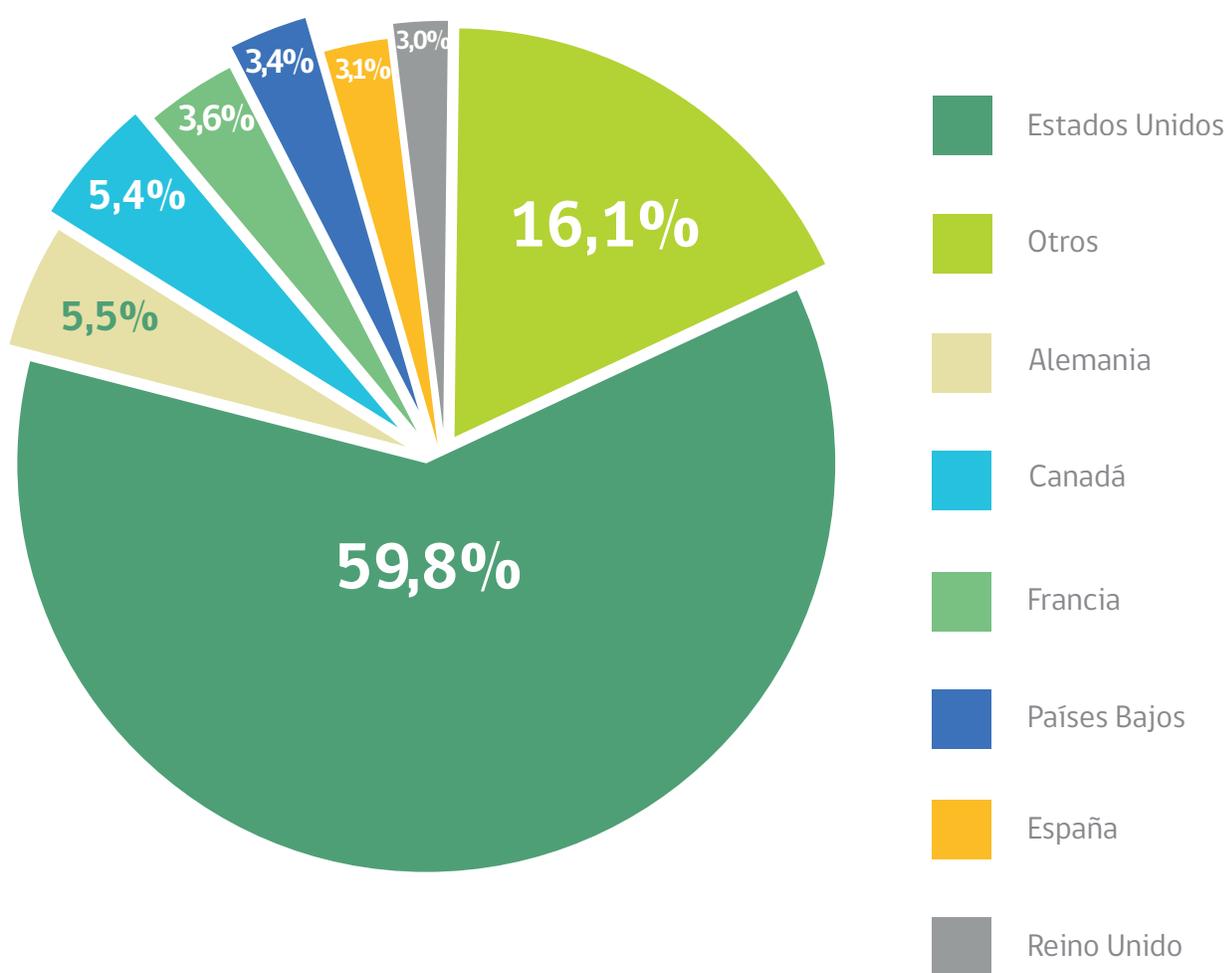
Figura N°9. Importaciones mundiales en valor y volumen de espárragos (2008-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

Al analizar la estructura de las importaciones mundiales por país, se observa en la **Figura 10** que los principales países importadores para el año 2019 fueron: Estados Unidos con un 59,8% de las importaciones totales, Alemania con una participación de 5,5%; a continuación Canadá con 5,4 puntos porcentuales del volumen total importado, Francia con 3,6%; Países Bajos con 3,4 %; España con 3,1% y Reino Unido con un 3% de las importaciones totales (FAOSTAT y TRADEMAP,2020).

Figura N°10. Distribución porcentual de las importaciones de espárragos por país (2019)

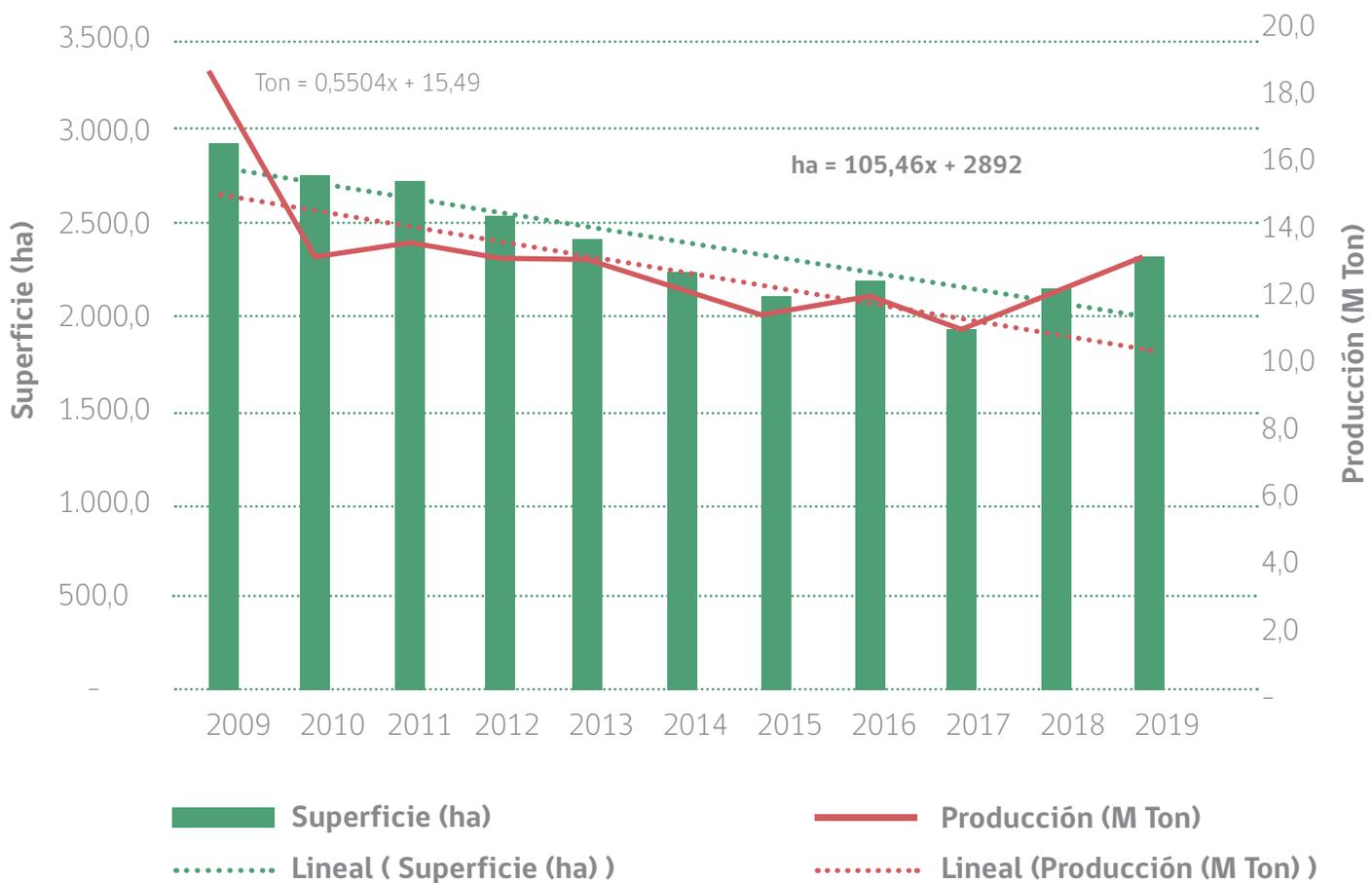


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

5.2. PRODUCCIÓN Y MERCADO DEL ESPÁRRAGO EN CHILE

Al año 2019, en el país existen más de 2.100 hectáreas cultivadas con espárragos, superficie que en la última década ha disminuido en forma significativa con una baja promedio en torno a las 105 hectáreas. En el mismo periodo la producción total, ha disminuido en promedio 0,5 ton por año **(Figura 11)**.

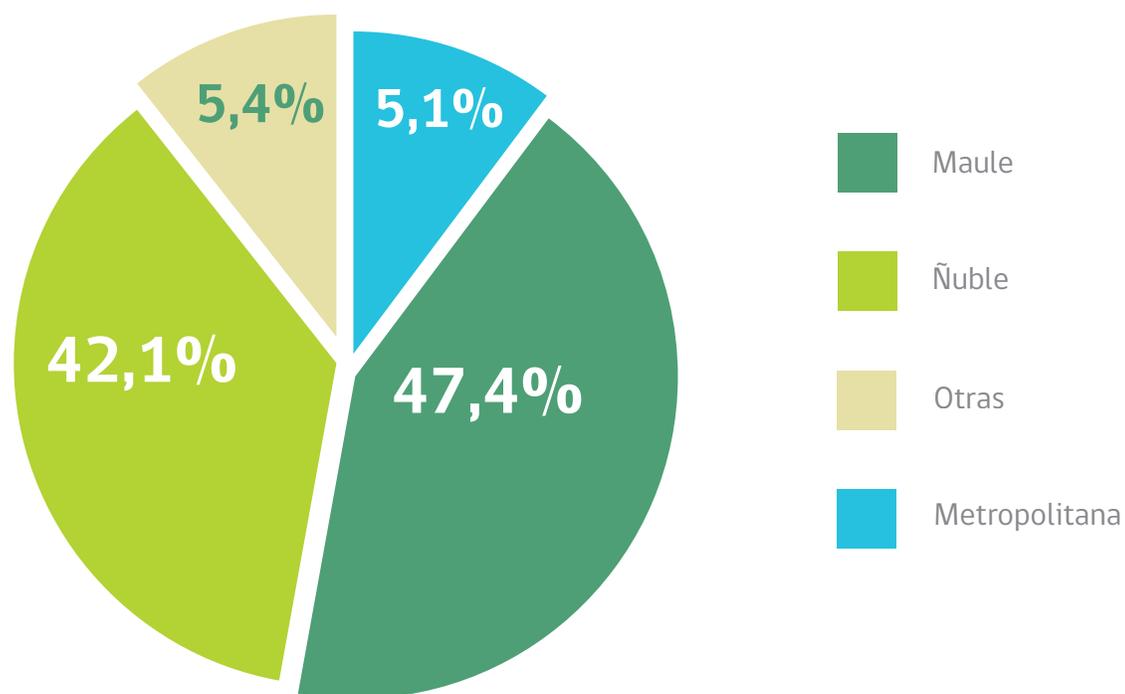
Figura N°11. Superficie cultivada y nivel de producción de espárragos a nivel nacional, periodo 2009-2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y FAOSTAT

Respecto a la distribución relativa de la superficie plantada con espárragos, se puede señalar que para el año 2019 las principales regiones con mayor producción fueron: La región del Maule con una participación porcentual de 47% de la producción total, le sigue la región del Ñuble, que concentra un 42% de la producción total, posteriormente la región Metropolitana con un 5% (**Figura 12**).

Figura N°12. Distribución porcentual de la producción nacional de espárragos por región, (2019)

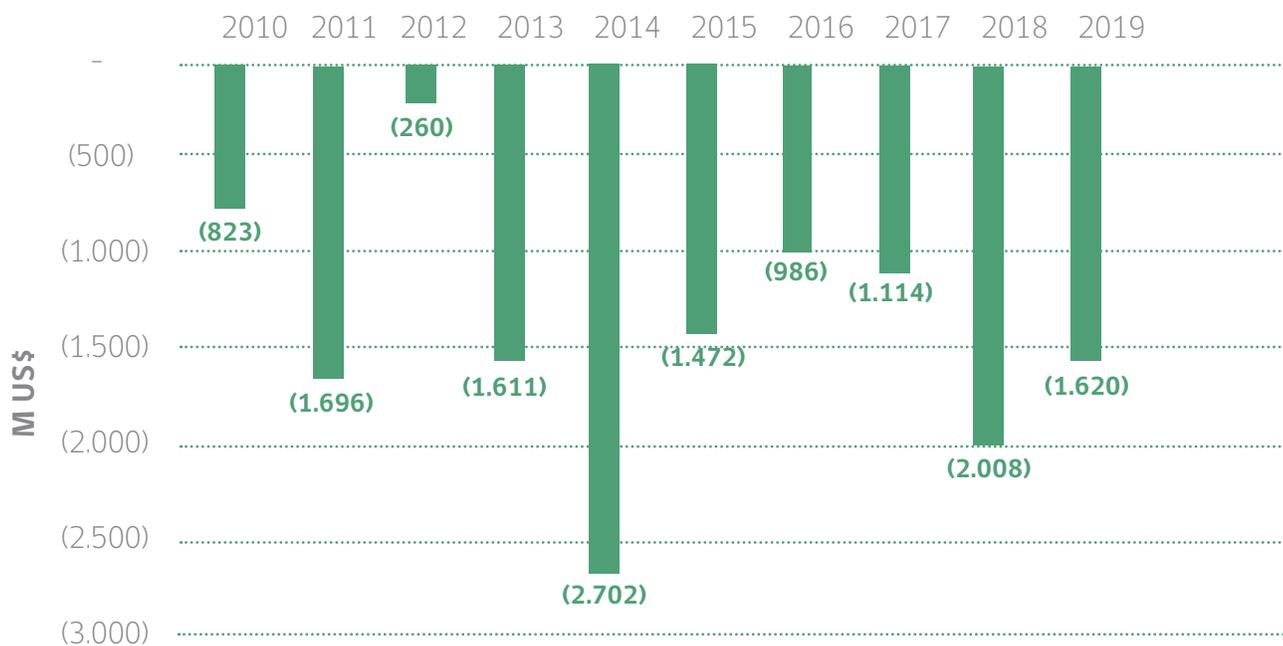


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

Comercio Internacional Chileno

En la **Figura 13** se pueden observar los valores de la balanza comercial entre el periodo 2010-2019, los cuales han restado valor al Producto Interno Bruto sectorial en forma sostenida. El menor aporte se registró en el año 2014, con un valor de 2,7 millones de dólares. Para el año 2019, el valor de balanza comercial de la actividad estuvo en torno a 1,6 millones de dólares.

Figura N°13. Balanza Comercial espárragos en Valor en miles de dólares (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA

Importaciones Chilenas de espárragos

Las importaciones de espárragos en el periodo 2010-2019 han experimentado una tendencia a la baja, con una tasa de crecimiento negativa promedio de 1,3%. Respecto a las importaciones en valor, estas han tenido un comportamiento contrario, en relación con el volumen importado. En el mismo periodo, el valor de las importaciones ha crecido a tasas promedio de 6,0%. Con un valor máximo de 2,7 millones de dólares en el año 2014 (**Figura 14**).

Figura N°14. Importaciones de espárragos en volumen y valor (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA

5.3. ANÁLISIS ECONÓMICO – FINANCIERO EN LA PRODUCCIÓN DE ESPÁRRAGOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

En el siguiente apartado se desarrolla y analiza el nivel de inversión, costos directos de producción y resultado económico – financiero del establecimiento de la producción de espárragos en la región del Maule. Para lo anterior se asumen los siguientes supuestos: Nivel tecnológico medio, uso de U.C 157 F1 como unidad varietal de producción, y un nivel de inversión inicial por hectárea de \$4.200.000.

Desde el punto comercial, un 100% se destina al mercado interno. El flujo de ingresos y costos se realiza en un periodo de 12 años considerando una tasa de descuento del 10%.

Cuadro N°5. Nivel de ingresos totales en la producción y venta del cultivo de espárragos en la región del Maule

Año	Producción (kg/ha)	Ingreso Total (\$/ha)
1	-	
2	2.100	1.530.900
3	2.820	2.055.780
4	3.120	2.274.480
5	4.080	2.974.320
6	5.400	3.936.600
7 al 9	6.000	4.374.000
10	5.580	4.067.820
11	5.160	3.761.640
12	4.800	3.499.200

Cuadro N°6. Costos directos de producción por ha en cultivo de espárragos, región del Maule.

Ítem	Costo promedio (\$/ha)	Costo directo de producción (\$/ha)	Participación (%)
Mano de obra	15.000	1.785.000	62
Máquinas y equipos	66.500	687.000	24
Fertilizantes	1.114	254.675	9
Productos Fitosanitarios	15.690	55.760	2
Otros		94.260	3
Total		2.876.695	100

RESULTADO ECONÓMICO

Producción mercado interno (kg/ha)	6.000
Precio mercado interno (\$/kg)	729
INGRESO TOTAL (\$/ha)	4.374.000

Costos directos (\$/ha)	2.876.695
Costo financiero (\$/ha)	501.142
Otros (5%) (\$/ha)	143.835
COSTO TOTAL (\$/ha)	3.521.672

RESULTADO ECONÓMICO (\$/ha) 852.328

Cuadro N°7. Indicadores financieros observados en la puesta en marcha y ejecución de actividades de producción de un huerto de producción de espárragos en la región del Maule para un flujo de 12 años.

Valor Actual Neto al 10% (VAN)	\$ 774.109
Tasa Interna de Retorno (TIR)	13%
Periodo de Recuperación de la Inversión (años)	6

Cuadro N°8. Flujo de caja estimado en la producción de espárragos

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión	\$-4.189.272												
Ingresos		-	\$1.530.900	\$2.055.780	\$2.274.480	\$2.974.320	\$3.936.600	\$4.374.000	\$4.374.000	\$4.374.000	\$4.067.820	\$3.761.640	\$3.499.200
Costos		\$1.006.843	\$1.006.843	\$1.352.047	\$1.495.881	\$1.956.153	\$2.589.026	\$2.876.695	\$2.876.695	\$2.876.695	\$2.876.695	\$2.876.695	\$2.876.695
Saldo	\$-4.189.272	\$-1.006.843	\$524.057	\$703.733	\$778.599	\$1.018.167	\$1.347.574	\$1.497.305	\$1.497.305	\$1.497.305	\$1.191.125	\$884.945	\$622.505
Saldo Acumulado	\$-4.189.272	\$-5.196.115	\$-4.672.059	\$-3.968.325	\$-3.189.727	\$-2.171.560	\$-823.985	\$673.319	\$2.170.624	\$3.667.929	\$4.859.054	\$5.743.999	\$6.366.504

6. CONSIDERACIONES TÉCNICAS AL CULTIVO DE ESPÁRRAGOS



El cambio climático es un fenómeno inexorable que impactará cada vez más a todas las actividades humanas, convirtiéndose en un desafío de importancia para los productores agrícolas. La agricultura será afectada por variaciones en la temperatura, el déficit de precipitaciones o la ocurrencia de lluvias tardías en primavera, entre otros efectos asociados.

El efecto de un aumento térmico tiene muchos aspectos a considerar. La ocurrencia de olas de calor en primavera - verano podría ser crítica para los cultivos, dependiendo de su estado de desarrollo, produciendo efectos sobre la calidad de la producción, además de un aumento en la incidencia de algunas enfermedades y plagas. Los insectos al crecer en un ambiente más cálido tendrán ciclos de vida más cortos.

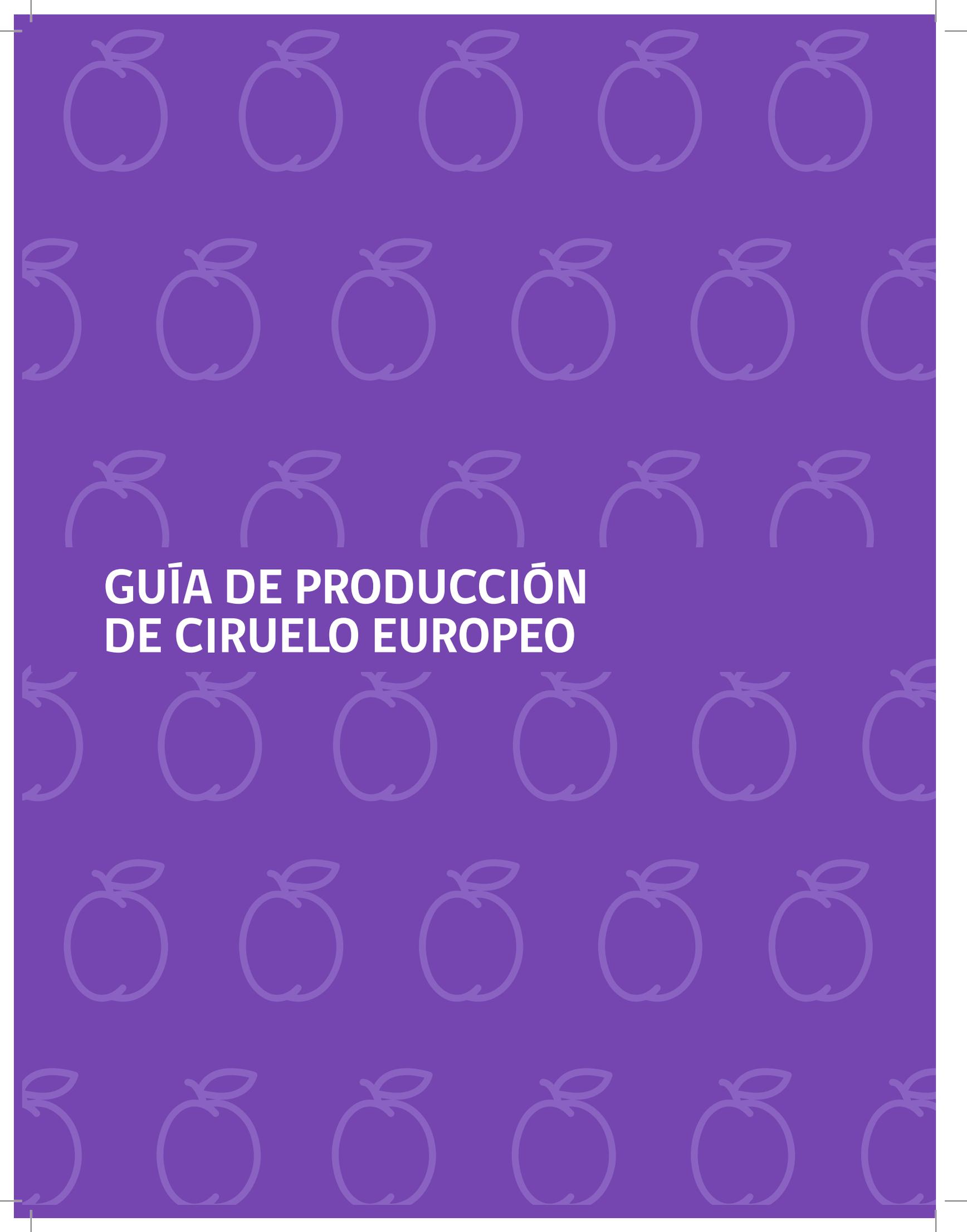
Dentro de las medidas de adaptación y/o mitigación para el sector agrícola, se encuentran la modificación de las fechas de siembra, elección de variedades, reubicación de plantaciones, tecnificación de los cultivos, genotipos adaptados a condiciones de estrés y gestión óptima de recursos hídricos.

Uno de los riesgos que presenta el cultivo de espárrago es la ocurrencia de precipitaciones en la temporada de cosecha, lo que constituye un problema sobre todo en suelos arcillosos, ya que se depositan restos de suelos en las brácteas, lo que genera rechazos.

Otro riesgo, pero de menor ocurrencia, es el aumento de temperaturas en el ciclo y en la maduración de los turiones, lo que produce una emergencia de nuevos turiones cuando los anteriores aún no han terminado de madurar, por lo tanto, no han terminado de traslocar, disminuyendo la tasa de acumulación, aumentando el número de brotes, resultando perjudicial en la calidad del producto cosechado, ya que además se florecen rápidamente. Para ello se están estudiando nuevas variedades que tengan buena adaptación a climas cálidos y que sus brácteas se mantengan cerradas hasta que el turión alcance su altura de cosecha.

Las altas temperaturas en el ciclo disminuyen la acumulación de reservas de la corona, lo cual se controla mediante el riego. Si bien el espárrago es una especie resistente a la sequía, un déficit hídrico en verano afecta el rendimiento de la próxima temporada, por lo que se podría considerar el establecimiento de riego, ya sea por surco o goteo, evitando siempre el apozamiento del agua que es perjudicial para las coronas.

Eventualmente, existe la posibilidad de que se produzca daño del cultivo por heladas, afectando el turión, ya que provoca una mancha de color pardo a grisáceo que también es causal de rechazo, para lo cual se están estableciendo variedades más resistentes a las bajas temperaturas. Como dato anexo, en China están produciendo espárragos bajo túneles, donde la cosecha se prolonga por hasta 8 meses y medio, con un rendimiento promedio que llega a 15 ton/ha. Se podría suponer que la combinación de producción espárragos al aire libre con espárragos bajo cubierta, sería una potencialidad que habría que tener en cuenta.



GUÍA DE PRODUCCIÓN DE CIRUELO EUROPEO

1. INTRODUCCIÓN

El **ciruelo europeo** (*Prunus domestica L.*) pertenece al orden Rosales de la familia de las Rosáceas. Se caracteriza por ser un árbol que alcanza hasta cinco metros de altura, su fruto se trata de una drupa de forma redondeada u oval, de hasta siete centímetros de diámetro, con un endocarpo leñoso. No existe unanimidad en cuanto a su origen, aunque la mayoría de los autores afirman que procede del Cáucaso, Anatolia y Persia desde donde fue introducida en Italia (149 a.C.), extendiéndose pronto por toda Europa.

La superficie total de ciruelo europeo al año 2019 en Chile es de 13.030,5 ha. La mayor parte se encuentra establecida en la región de O´Higgins con 8.730 ha, representado el 67% de la superficie a nivel nacional, seguida por la región Metropolitana con 3.161,5 ha. La región del Maule presenta una superficie de 952,8 ha, representando el 7,3% de la superficie nacional, aumentando en 114,2 ha con respecto al año 2016.

Según el **Catastro Frutícola 2019** realizado por CIREN de la región del Maule, las comunas que presentan mayor superficie de ciruelo europeo son Penco, Talca y Villa Alegre con 241,9 ha, 104,3 ha y 80,4 ha, respectivamente. El método de riego más utilizado en la región es goteo, con una participación del 54% y el destino de la producción es 75,5% a agroindustria y 23,6% a exportación (CIREN-ODEPA, 2019).

Las ciruelas tipo europeas se caracterizan por ser alargadas, color de cáscara oscuro y carozo fácilmente separable de la pulpa. Son las más apropiadas para el procesamiento industrial. Dentro de este grupo se encuentran las variedades D´Agen y President. En Chile, el deshidratado de la ciruela se ha realizado tradicionalmente en canchas de secado al sol, práctica que da buenos resultados debido a las

condiciones climáticas de la zona de producción. No obstante, también hay una importante cantidad de producto que se deshidrata en túneles, logrando así un secado más rápido y controlado.

La industria de la ciruela deshidratada tiene a Chile como el primer exportador a nivel mundial y el segundo en producción, sin embargo actualmente uno de los elementos que ha destacado en este sector es la tendencia al alza del consumo nacional, pese que un poco más del 1% de la producción de ciruelas deshidratadas se queda en el país. Este mayor consumo interno responde al cambio cultural de los consumidores y sus preferencias por productos más saludables.

Existe un hábito de consumo, especialmente alto en Europa, Estados Unidos y Europa oriental. También son importantes importadores de la ciruela seca de Chile, México y Brasil. Se ha desarrollado un valioso mercado en Japón, cubierto por el momento por California, y se proyecta un incremento en China que, dentro de su hábito alimenticio, incluye ciertas ciruelas secas de variedades locales de mala calidad. En la India, se está realizando una campaña para su introducción. El consumo mundial es de alrededor de 260.000 ton de ciruelas al año (Mujica, 2013).

La temporada 2020 tuvo una caída de producción en torno al 20% respecto del 2019. Algunos factores de esta menor cosecha son la sequía y daños por heladas. La ciruela D´Agen fresca, que antes no se contemplaba vender de esta forma, se está consolidando como producto en China y eso quita parte del volumen del formato deshidratado. En cinco años, Chile pasó de exportar 3.000 a 33.000 toneladas frescas, destacando los precios del fresco, que han sido más volátiles que los del deshidratado.

La ciruela ha tenido un mayor consumo durante el segundo semestre (más del 65% de las exportaciones se dan en ese período) y se cree que a pesar de la incertidumbre general, que incluye la crisis sanitaria provocada por el Covid - 19 que impidió operar de forma normal a supermercados y restaurantes, se proyecta un alza en el consumo en los próximos meses, algo que eventualmente beneficiaría a la ciruela deshidratada, que en el segmento snacks podría aumentar su demanda dada su facilidad de consumo.

Se concluye que la demanda internacional se prevé positiva, en medio de una pandemia que aún no afecta a este sector agroindustrial, gracias a la rigurosidad de los protocolos implementados.



2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 Requerimientos climáticos

El ciruelo europeo es una especie que se adapta a una diversidad de condiciones climáticas, debido a su elevada rusticidad. La temperatura mínima para su crecimiento es de 6°C, siendo su temperatura tolerable de -2°C y la óptima de crecimiento de 18 a 27°C. La humedad relativa debe oscilar entre 60% y 70% para que en la época de latencia mantenga húmedas las yemas, y durante la floración, el estigma permanezca húmedo y favorezca al proceso de polinización. Requiere entre 500 a 1.000 horas de frío bajo 7°C durante el período de reposo, mientras que la suma de temperaturas sobre 10°C debiera estar entre 1.100 y 1.500 grados día.

Las heladas son uno de los factores más limitantes por el riesgo que existe de que el tejido de diferentes órganos sea dañado cuando están en formación. Períodos de 180 a 210 días sin heladas son adecuados. El uso de variedades con diferente período fenológico, permite ajustar la coincidencia del período sin heladas del lugar con el crecimiento y desarrollo del árbol.

Cuadro N°1. Requerimientos climáticos del ciruelo europeo

Aspectos climáticos	
Sensibilidad a heladas	Medianamente resistente
Etapa o parte más sensible a las heladas	Fruto pequeño
Temperatura crítica o de daño por heladas	-2°C
Temperatura base o mínima de crecimiento	6 a 7°C
Rango de temperatura óptima de crecimiento	18 a 27°C
Límite máximo de temperatura de crecimiento	37°C
Suma térmica (temperatura sobre 10°C)	1.100 y 1.500 grados día
Requerimientos horas frío (temperatura menor a 7°C)	500 a 1.000 hrs
Requerimiento de fotoperiodo	Día neutro (10 a 14 hrs de luz)

2.2 Requerimientos de suelos

El ciruelo europeo se adapta bien en un amplio rango de suelos y de texturas que van de gruesas a medias, de drenaje bueno a moderado, profundos a moderadamente profundos, con pH entre 4,5 y 7,4 con un rango óptimo entre 5,5 y 6,5. Es sensible a la salinidad. En suelos arcillosos y con mal drenaje, se puede plantar en camellones, construir drenajes y usar porta injerto resistente.

Cuadro N°2. Requerimientos de suelo del ciruelo europeo

Aspectos de suelo		
Profundidad de suelo	Recomendable	Más de 80 cm
Acidez (pH)	Mínimo tolerado	4,5
	Rango óptimo	5,5 a 6,5
	Máximo tolerado	7,4
Salinidad	Valor tolerado de conductividad eléctrica	1,6 mmos/cm
	Valor crítico de conductividad eléctrica	4,2 mmos/cm
Textura	Franca a franco arenosa	
Drenaje	Moderado, bueno. Sin nivel freático o Imperfecto con nivel freático a 110 cm	
Pedregosidad	Idealmente no pedregoso (menos de 15% de piedras), pero tolera una pedregosidad de hasta 35%	
Pendiente	Suave de 2 a 6% hasta 10%	

3. MAPAS DE APTITUD POR SUELOS Y APTITUD AGROCLIMÁTICA PARA LA CONDICIÓN ACTUAL Y FUTURA

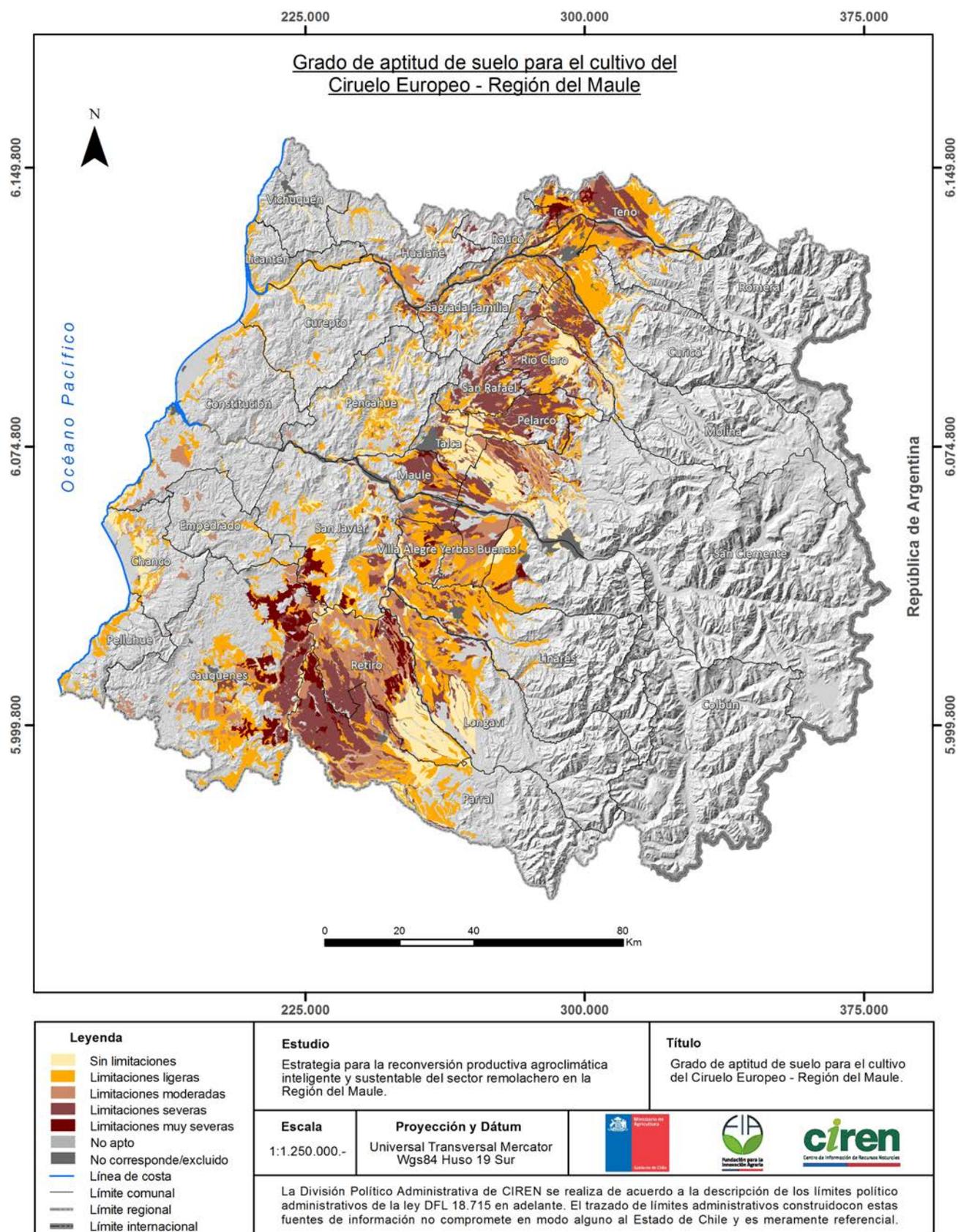
De acuerdo con los requerimientos de suelo y clima del cultivo del ciruelo europeo, se han construido mapas que permiten observar cómo es la respuesta de este cultivo a las condiciones agronómicas presentes en la región del Maule.

3.1 Aptitud productiva de suelos para el ciruelo europeo

La aptitud productiva por suelos fue determinada en base a los requerimientos de la especie y la información de suelos generada por CIREN en el Estudio Agrológico de la región del Maule, el cual se actualizó el año 2012 y se encuentra sobre Ortoimagen (**Figura 1**). A partir de este mapa se realizó una interpretación en términos generales de los principales factores de suelos que podrían estar determinando su condición, en este caso para el cultivo de ciruelo europeo. Cabe señalar que la variabilidad de los suelos es tan alta que incluso una condición particular puede ser distinta en lugares muy cercanos geográficamente o incluso a solo algunos metros. Por tanto, la información que se entrega a continuación debe ser tomada de manera referencial dada la escala de trabajo de los estudios de suelos sobre la cual fue realizada (Escala de terreno entre 1:20.000 y 1:10.000).

Los suelos considerados en el análisis corresponden a aquellos definidos como suelos con clase de capacidad de uso de I a IV, teniendo en cuenta su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos y las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Los suelos de aptitud forestal, destinados a praderas o de conservación (clases de capacidad de uso V a VIII) y ciertas condiciones indeterminadas (misceláneos, terrazas y unidades no diferenciadas) fueron dejados en la categoría "No apto".

Figura N°1. Aptitud productiva por suelos del cultivo de ciruelo europeo, región del Maule



De acuerdo a la **Figura 1**, existen áreas con aptitud para producir ciruelo europeo en ciertos sectores del secano costero e interior. Se identificaron algunas áreas más favorables y otras que pueden tener ciertas restricciones, principalmente por la profundidad de los suelos en ciertos sectores del secano costero. Más al interior pueden además presentarse restricciones por la textura.

En el valle central, es posible encontrar áreas muy favorables para la producción del ciruelo europeo, como lo que ocurre en ciertos sectores de las comunas de San Clemente, Talca, entre otras. En las áreas no muy favorables, existen restricciones por drenaje y texturas finas.

Si bien esta información debe ser tomada de manera referencial, se recomienda antes de establecer la especie, evaluar ciertos parámetros de suelos, lo que será clave para determinar su factibilidad.

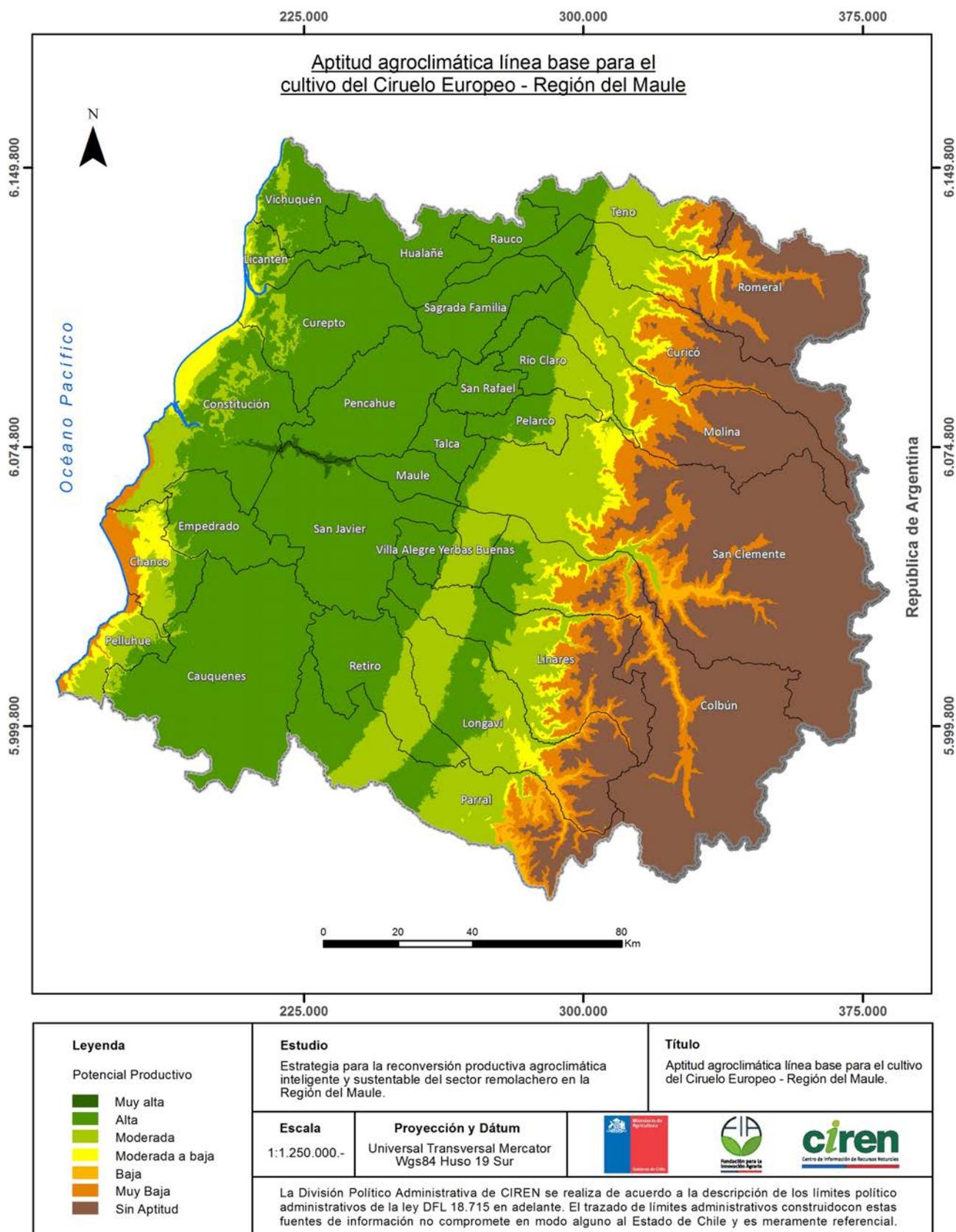
3.2 Aptitud agroclimática actual y proyectada al año 2050 para ciruelo europeo

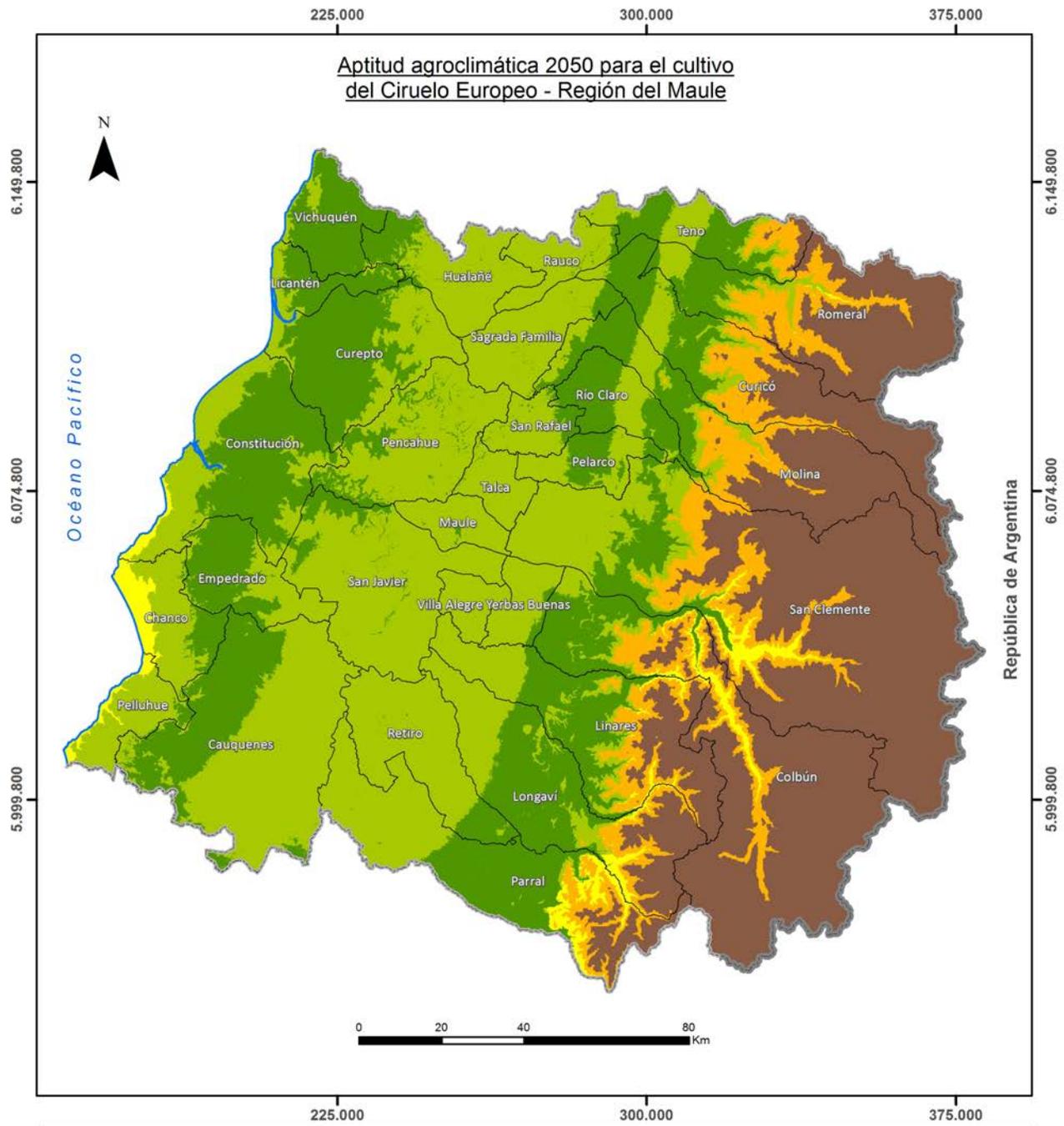
La aptitud agroclimática se obtuvo en base a los riesgos de la especie frente a una serie de variables que afectan su desarrollo y productividad durante las distintas fases fenológicas. Este trabajo fue realizado a través de modelamiento, el cual simula el crecimiento y la producción de los cultivos, integrando los principales procesos ecofisiológicos y su regulación climática.

En la **Figura 2** se muestran los mapas de aptitud agroclimática en la condición actual y proyectada al año 2050. En ellos se representa la aptitud del cultivo y que correspondería a la productividad potencial de la especie expresada en categorías: muy alta, alta, moderada, moderada a baja, baja, muy baja y sin aptitud.

De acuerdo a lo observado en la **Figura 2**, el clima no produce grandes riesgos para el establecimiento del ciruelo europeo. Este corresponde a una especie relativamente rústica, sin embargo presenta cierta sensibilidad a la falta de frío invernal, especialmente cuando este es tardío en invierno. Debido a esta razón, la mayor amenaza que se prevé en el escenario 2050 es una insuficiencia de frío, básicamente provocada por el retraso en la llegada del frío en la primera mitad del invierno, lo que podría provocar un cierto deterioro del potencial. Este deterioro podría no manifestarse todos los años, sino solo en aquellos con otoños cálidos que retrasan la entrada en reposo de los árboles.

Figura N°2. Aptitud agroclimática de ciruelo europeo en la condición actual y futura





Legenda Potencial Productivo <ul style="list-style-type: none"> ■ Muy alta ■ Alta ■ Moderada ■ Moderada a baja ■ Baja ■ Muy Baja ■ Sin Aptitud 	Estudio Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule.		Título Aptitud agroclimática 2050 para el cultivo del Ciruelo Europeo - Región del Maule.	
	Escala 1:1.250.000.-	Proyección y Dátum Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur		
La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construido con estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.				

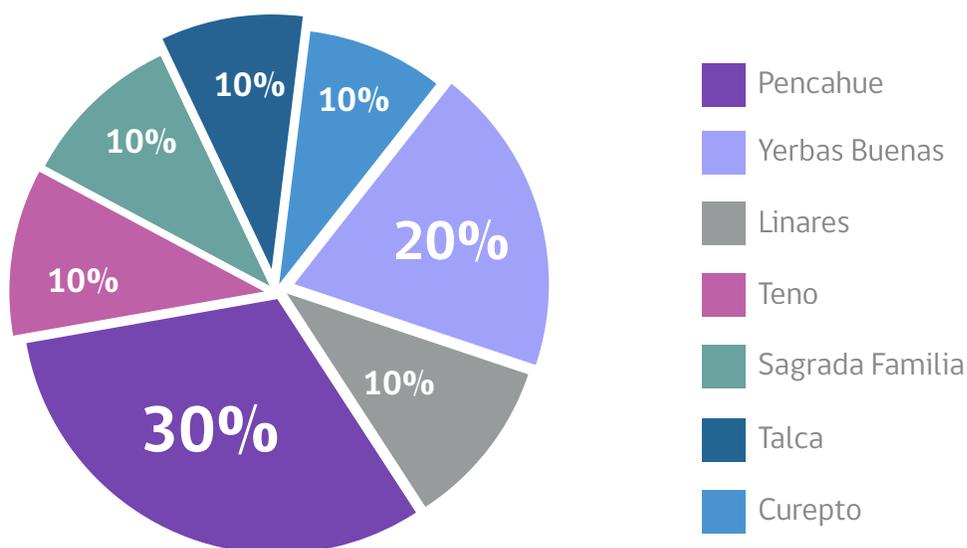
4. DIAGNÓSTICO DE LOS PRODUCTORES DE CIRUELO EUROPEO ENTREVISTADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Con el objetivo de obtener la información básica para el diagnóstico de la situación actual del cultivo del ciruelo europeo, se realizaron entrevistas a 10 productores en la región del Maule.

Según datos del Catastro Frutícola de la región del Maule del año 2019, la superficie actual de ciruelo europeo en Chile es de 13.030 hectáreas, donde el 67% de la superficie establecida se encuentra en la región de O´Higgins. La región del Maule representa el 7,3% de la superficie con 952 hectáreas.

Las comunas donde se realizaron las entrevistas se pueden observar en la **Figura 3**.

Figura N°3. Distribución porcentual de las comunas donde se realizaron las entrevistas.



De acuerdo a lo señalado en el **Cuadro 3**, la superficie promedio de los entrevistados fue de 13,6 hectáreas y el rendimiento promedio de 23,1 toneladas por hectárea, lo que está por sobre el rendimiento regional de 16,6 toneladas por hectárea. Esto se debe a que los entrevistados presentaban un buen conocimiento del frutal.

Cuadro N°3. Superficie establecida y rendimiento obtenida por los entrevistados

Superficie predial	Rango (ha)	1 a 35
	Promedio (ha)	13,6
Rendimiento	Rango (kg/ha)	7.000 a 35.000
	Promedio (kg/ha)	23.100

En cuanto al régimen hídrico (**Cuadro 4**), los agricultores prefieren el riego por el método de goteo, pues además de aprovechar de mejor manera el recurso hídrico, otros tipos de riego como el tendido o aspersión, mojan la fruta que está en el suelo durante el período de cosecha. De los entrevistados solo un agricultor presenta riego por tendido, con un rendimiento de 15 ton/ha.

Cuadro N°4. Caracterización del régimen hídrico utilizado por el grupo de entrevistados

Método de riego utilizado	Goteo	90%
	Tendido	10%
Origen del agua para riego	Pozo profundo	60%
	Canal de regadío	40%

La cosecha del ciruelo para el formato deshidratado es una ventaja productiva, ya que es un frutal que puede manejarse con mucha mecanización, disminuyendo el uso de mano de obra que en Chile es cada vez más escasa, y por lo tanto cara. Los productores de mayor superficie o más especializados en deshidratados, fueron el 50% de los entrevistados, estos contaban con maquinarias para la cosecha, mientras que los otros debían hacer arriendo de la maquinaria y en las superficies más pequeñas cosechaban en forma manual. De los diez entrevistados, sólo cuatro dedicaban un porcentaje de su producción para entregar en fresco. Esta cosecha se realiza en forma manual, para lo cual se debe contar con una mayor cantidad de mano de obra y deben preocuparse de cumplir con los índices de cosecha, cuyo principal destino es China.

En cuanto a los canales de comercialización, el 100% de los entrevistados entregan su fruta directamente a la exportadora. Como se mencionó anteriormente, de los diez entrevistados cuatro entregan fruta fresca, representando el 14%. El resto sólo cosecha para deshidratado, lo que representa el 86%. El precio del deshidratado va de \$800 a \$1.600 por kilo, en cambio el precio de la fruta fresca es en promedio de \$700 por kilo. Los agricultores mencionaron que el proceso de deshidratado tiene una relación de tres kilos de fruta fresca por un kilo de deshidratado y que el proceso de secado, generalmente se realiza en canchas de secado. El trabajo de acomodar la fruta es la labor que más dinero demanda en los costos de cosecha.

5. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CIRUELO EUROPEO

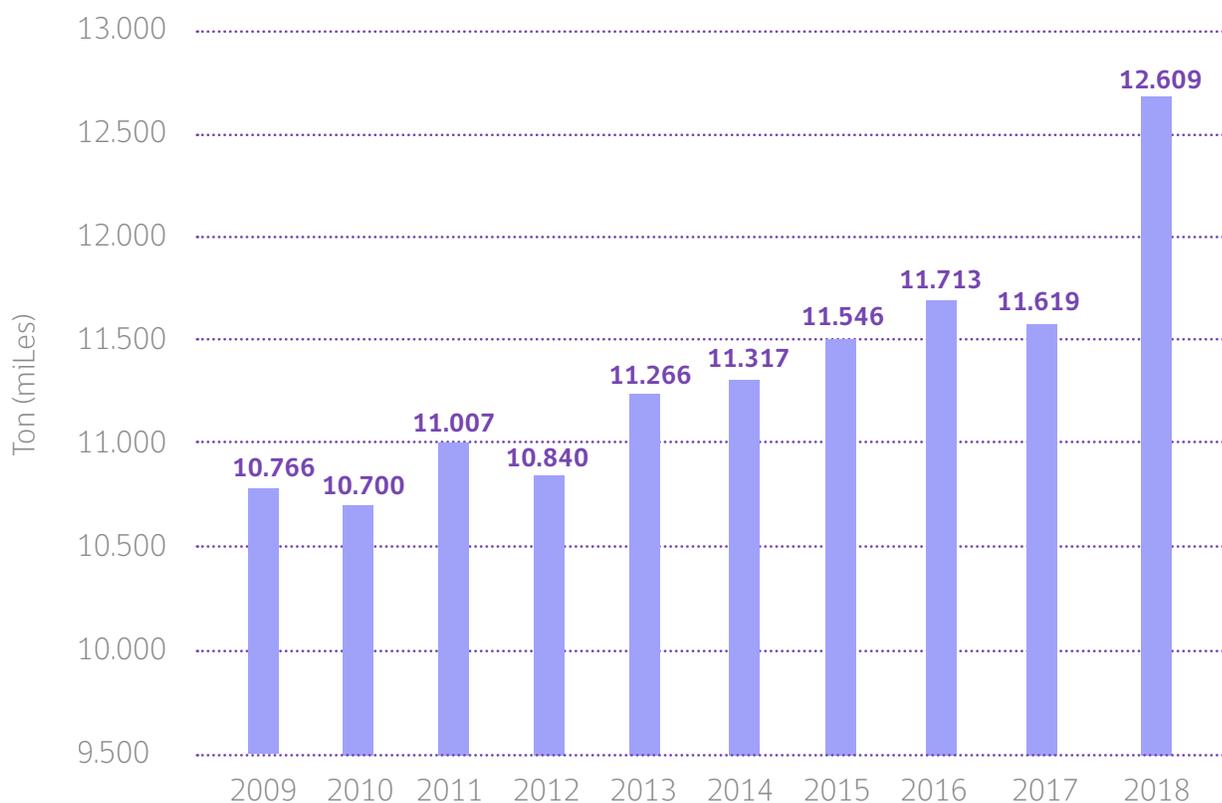
5.1 Situación Mundial del ciruelo europeo (*Prunus domestica*)

Producción mundial del ciruelo europeo

La evolución de la producción mundial de ciruelo europeo, en el periodo 2009 - 2018 presentó una tendencia al alza, con un crecimiento promedio anual de 174.000 toneladas y un volumen promedio de producción de 11.000.000 toneladas aproximadamente.

El año 2018 fue el periodo donde se observó el mayor nivel de producción superando las 12.000.000 toneladas (**Figura 4**).

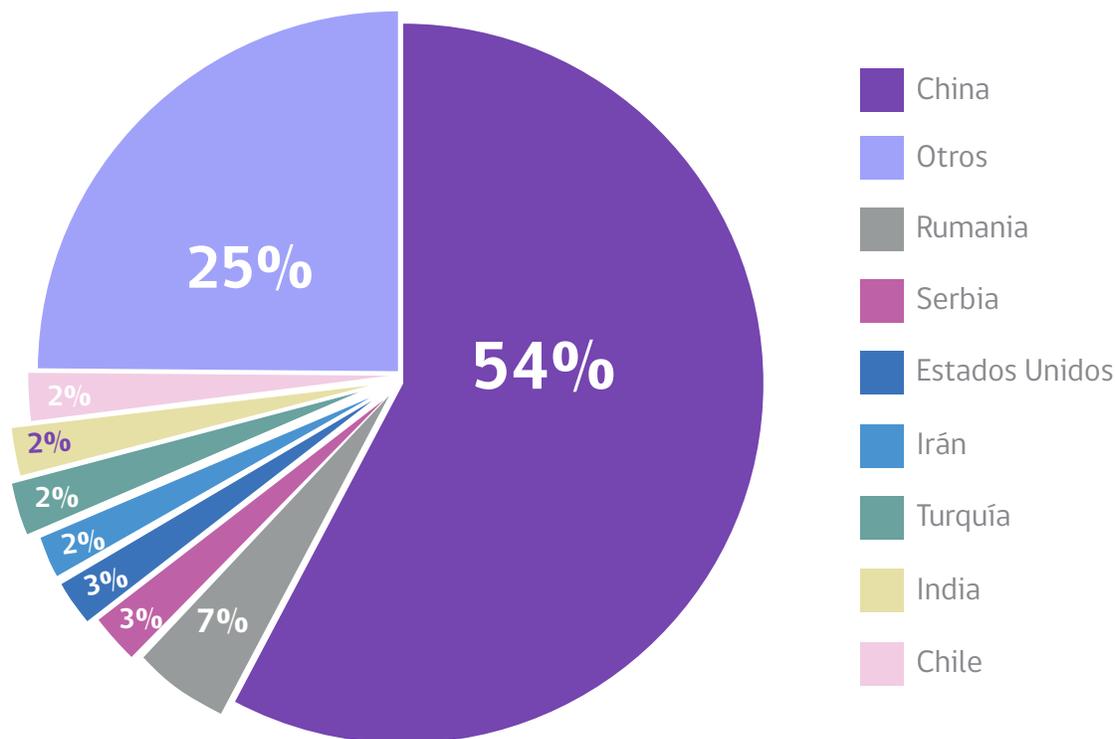
Figura N°4. Producción mundial de ciruela europea, periodo 2009-2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Al analizar la producción mundial a nivel país para el año 2018, se puede mencionar que los principales países productores de ciruela europea fueron: China con 53,8% de la producción mundial, Rumania con un 6,7%; Serbia con 3,4%; Estados Unidos con 2,9% de la producción total mundial, Irán con 2,5%; Turquía con 2,4%, India y Chile con 2,0 y 1,8%, respectivamente (**Figura 5**).

Figura N°5. Distribución porcentual de la producción mundial por país (2018)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Exportaciones mundiales de ciruelas

En los últimos diez años las exportaciones mundiales de ciruelas, tanto en valor como en volumen, han experimentado una tasa de crecimiento relativamente estable de un 3,8% para la cantidad y de 3% para el caso del valor de las exportaciones.

Con relación al volumen exportado en la temporada 2010 - 2019, el volumen promedio estuvo en torno a las 714.000 toneladas, con un máximo observado de 804.000 y un mínimo de 581.000 toneladas en el año 2010. Respecto al valor de las exportaciones, el promedio estuvo en torno US\$812.000.000; con un valor máximo de US\$899.000.000 y un mínimo observado de US\$691.000.000 el año 2010 (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

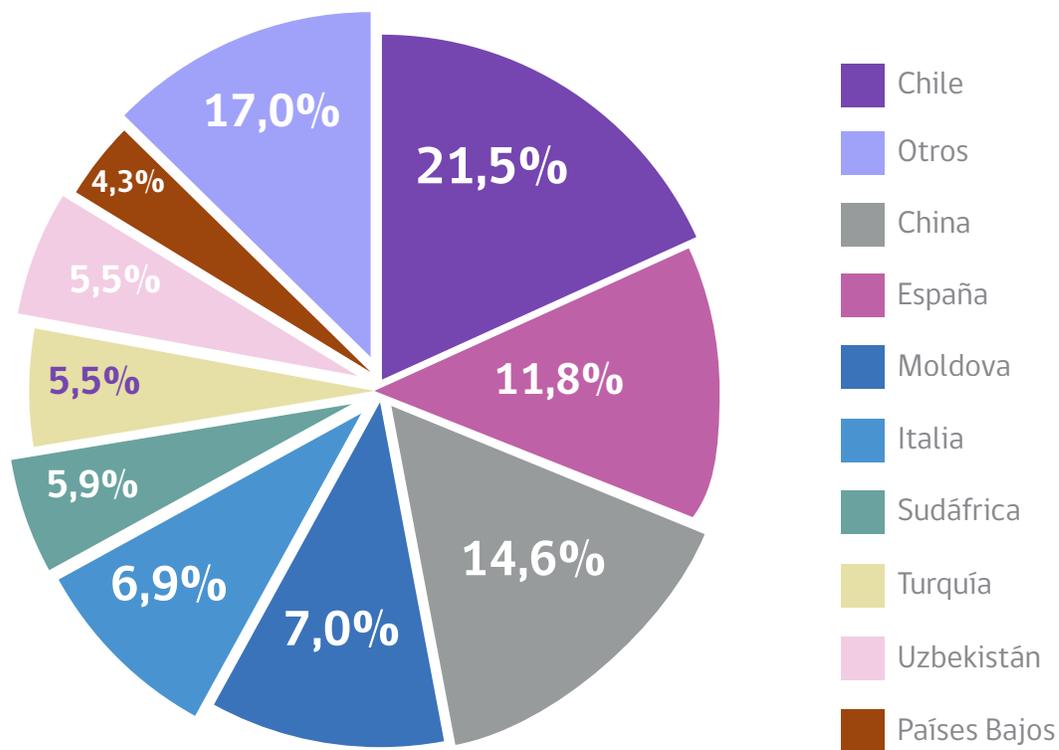
Figura N°6. Exportaciones mundiales en valor y volumen de ciruelas (2010 - 2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Al analizar la participación porcentual de las exportaciones por país y en volumen se observa en la **Figura 7**, que los principales países exportadores en el año 2019 fueron: Chile con un 21,5% de las exportaciones totales; China con 14,6%; España; con un 11,8%; Moldova con un 7,0% de las exportaciones mundiales; Italia con 6,9%; Sudáfrica y Uzbekistán con un 5,9 y 5,5%, respectivamente; y Países Bajos con 4,3% de las exportaciones a nivel mundial (FAOSTAT y TRADEMAP,2020).

Figura N°7. Distribución porcentual de las exportaciones de ciruelas frescas por país (2019)

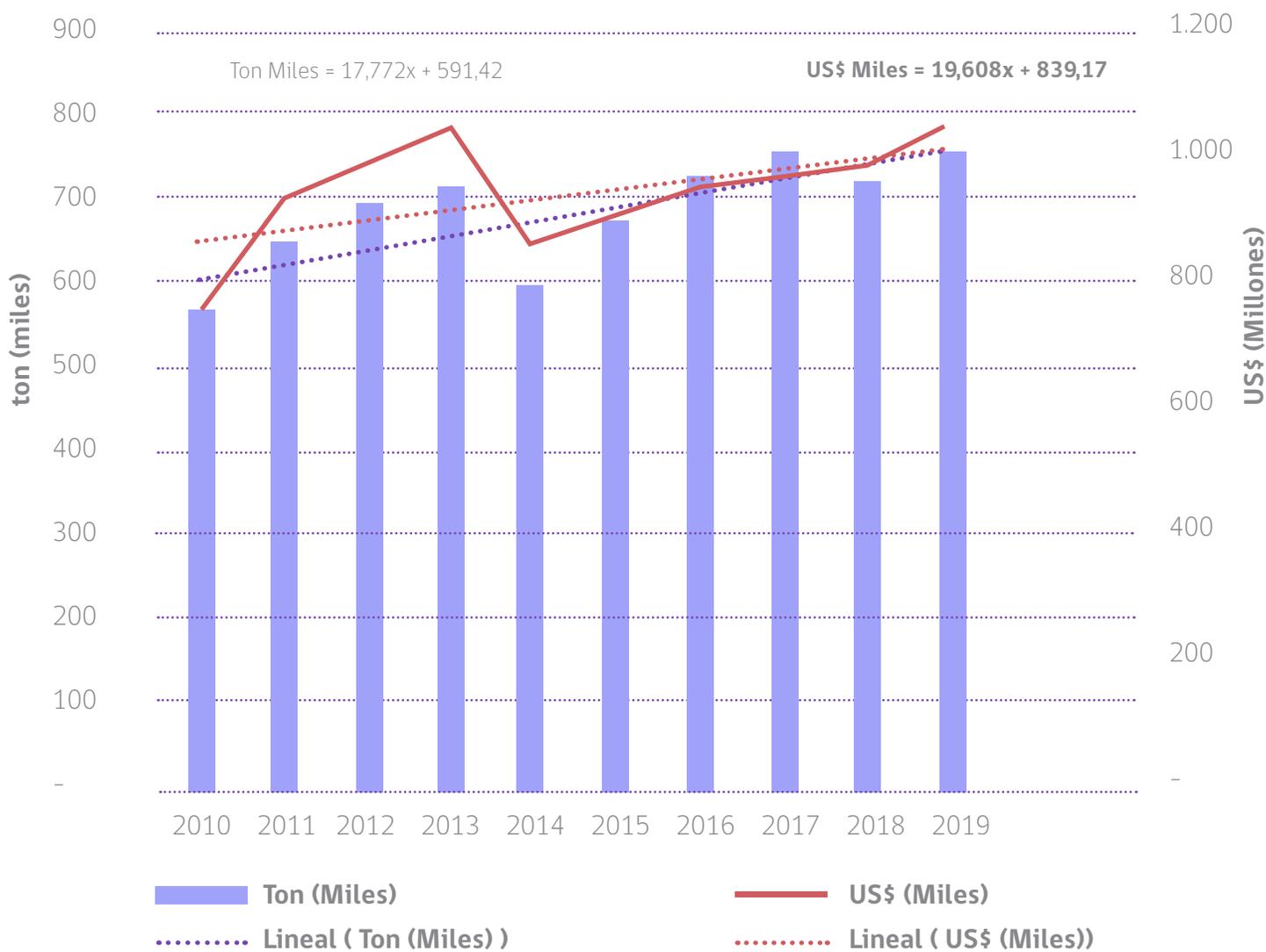


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Importaciones mundiales de ciruelas

En los último diez años, las importaciones mundiales de ciruelas, tanto en valor como en volumen han experimentado una tasa de crecimiento relativamente estables de un 3,7% para la cantidad y de 4,0% para el caso del valor de las exportaciones. Con relación al volumen importado en la temporada 2010 - 2019, el promedio estuvo en torno a las 689.000 toneladas, con un máximo observado de 771.000 y un mínimo de 563.000 toneladas en el año 2010. Respecto al valor de las importaciones, el promedio estuvo en torno a US\$947.000.000; un valor máximo de US\$1.067 millones y un mínimo observado de US\$691.000.000 el año 2010 (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

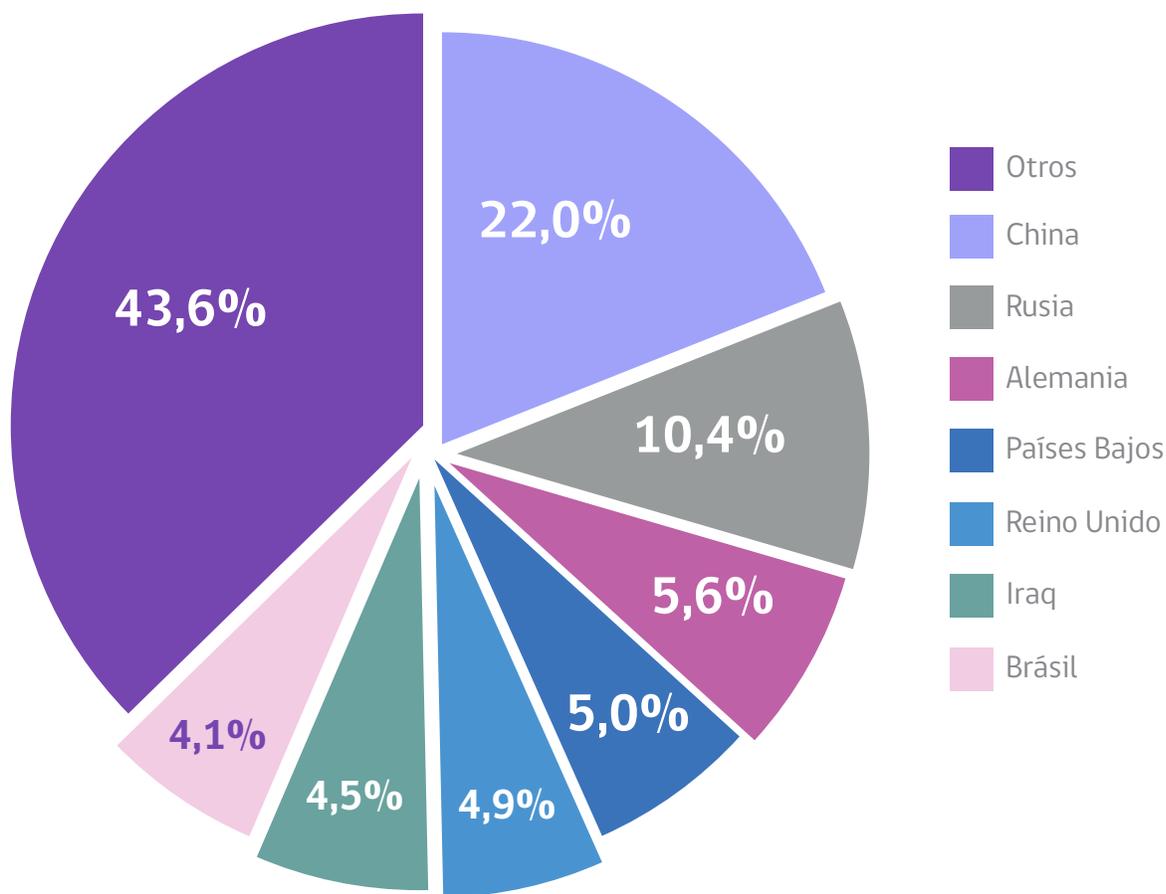
Figura N°8. Importaciones mundiales en valor y volumen de ciruelas frescas 2010 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

Al analizar la estructura de las importaciones mundiales por país, se observa en la **Figura 9** que los principales países importadores, para el periodo 2019 fueron: China con 22% de las importaciones totales; Rusia con 10,4%; Alemania con 5,6%; Países Bajos con 5,0% de las importaciones mundiales; Reino Unido con 4,9%; Iraq y Brasil con 4,5 y 4,1%, respectivamente (FAOSTAT y TRADEMAP, 2020).

Figura N°9. Distribución porcentual de las importaciones de ciruelas por país (2019)

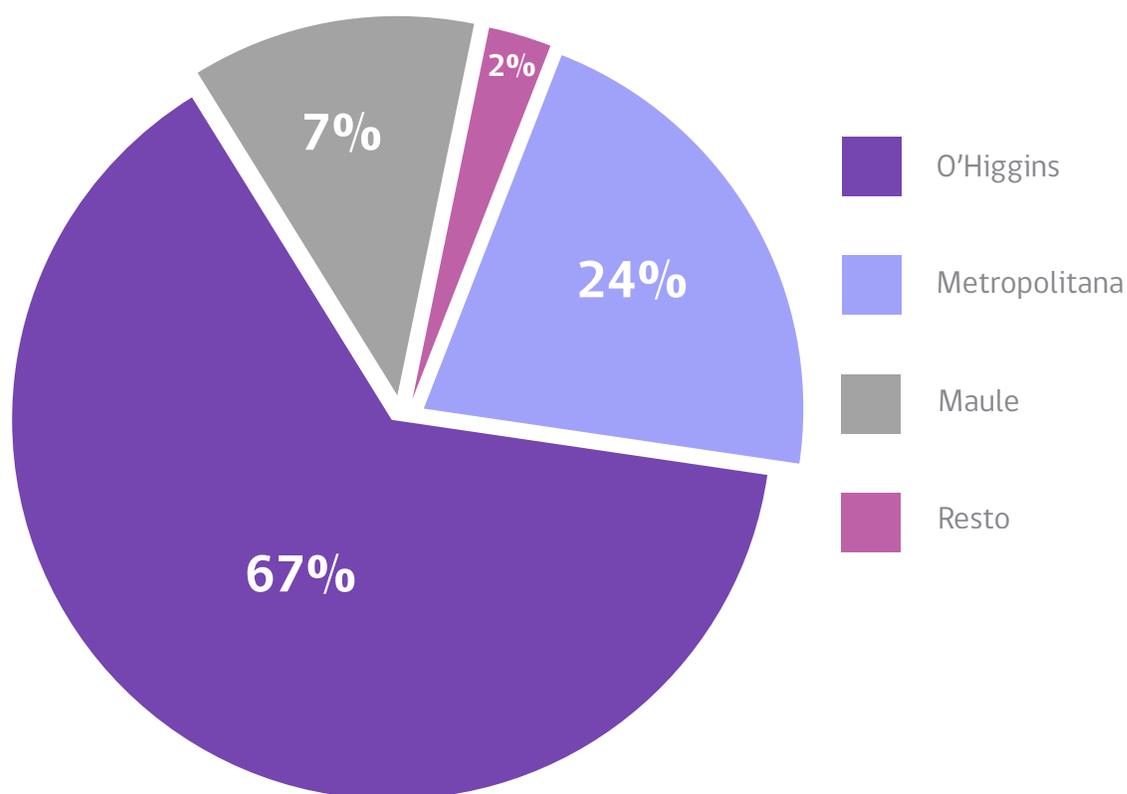


Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

5.2 SITUACIÓN PRODUCTIVA DEL CIRUELO EN CHILE

Según información del Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), por medio de los catastros frutícolas realizados entre los años 2017 - 2019, en el país existen más de 13.000 hectáreas cultivadas con ciruelo europeo, donde la región de O'Higgins concentra un 67% de la superficie total cultivada, seguida de la región Metropolitana con un 24%; la región del Maule con un 7% de la superficie nacional y el resto de las regiones con tan sólo el 2%.

Figura N°10. Superficie cultivada con ciruelo europeo y nivel de producción a nivel nacional, periodo 2017-2019.

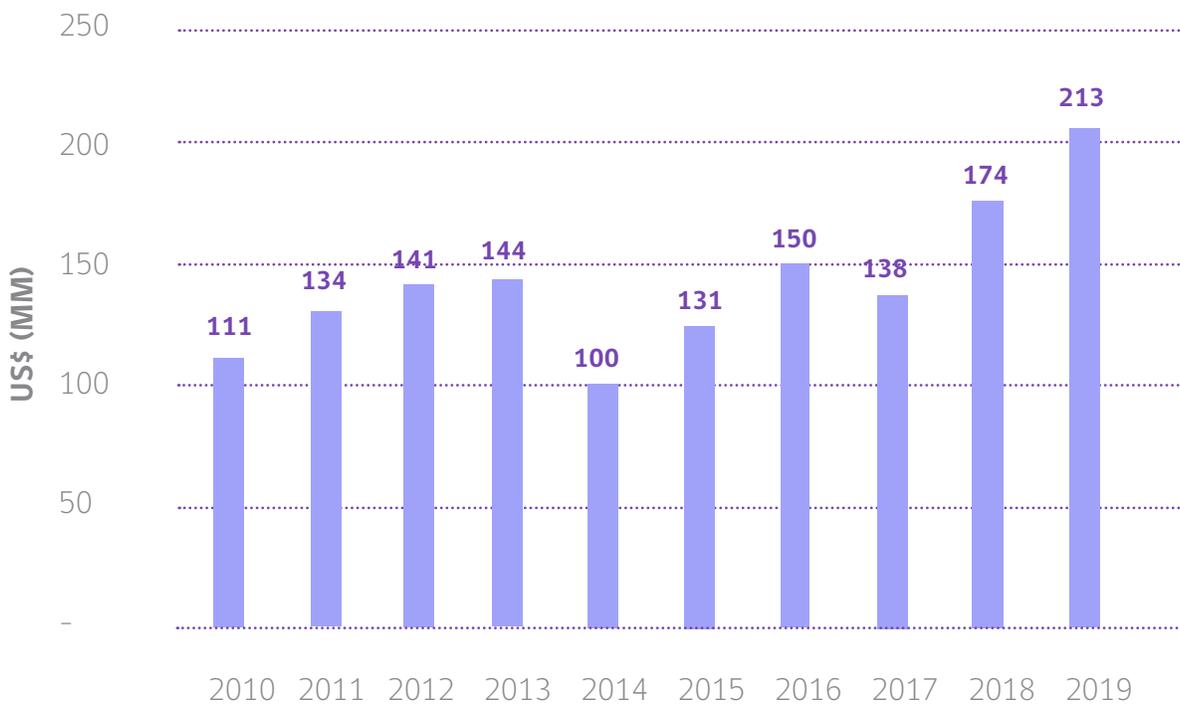


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y FAOSTAT

Comercio Internacional Chileno

La balanza mercantil de la comercialización internacional de la ciruela fresca, en la última década ha crecido en forma sostenida con una tasa de crecimiento medio del orden de 9%; con un valor promedio observado de US\$144.000.000 un valor mínimo de US\$100.000.000 y un máximo de US\$213.000.000 en el 2019 (**Figura 11**).

Figura N°11. Balanza Comercial de las ciruelas (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA

Exportaciones chilenas de ciruela fresca

Durante la última década, las exportaciones de ciruelas frescas, tanto en valor como en volumen, han crecido de forma sostenida, con una tasa de crecimiento medio en volumen de 9% y de 11% en valor (Figura 12).

Figura N°12. Exportaciones de ciruelas frescas en volumen y valor (2010-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de comercio exterior de ODEPA

■ Ton (Miles)

— US\$ (MM)

5.3 ANÁLISIS ECONÓMICO – FINANCIERO EN LA PRODUCCIÓN DE CIRUELO EUROPEO DESTINO FRESCO EN LA REGIÓN DEL MAULE.

En el siguiente apartado se desarrolla y analiza el nivel de inversión, los costos directos de producción y resultado económico – financiero del establecimiento de huerto de ciruelo destinado a venta en fresco en la región del Maule. Para lo anterior se asumen los siguientes supuestos: Nivel tecnológico medio, densidad de plantación de 600 plantas por hectárea, riego por método de goteo y uso D’Agen como unidad varietal de producción y un nivel de inversión inicial por hectárea de \$7.600.000, aproximadamente.

Con relación al flujo de ingresos y costos, este es realizado en un periodo de 12 años considerando una tasa de descuento del 10% y un precio pagado a productor de \$750/kg.

Cuadro N°5. Flujo de producción e ingresos de un huerto de ciruelo europeo en la región del Maule (kg/ha)

Año	Producción (kg/ha)	Ingreso Total (\$/ha)
1	-	-
2	-	-
3	2.500	1.875.000
4	10.000	7.500.000
5	17.500	13.125.000
6	22.500	16.875.000
7 al 9	25.000	18.750.000

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°6. Flujo de producción y costos directos de producción en un huerto de ciruelo europeo en la región del Maule.

Año	Producción (kg/ha)	Costo directo de producción (\$/ha)
1	-	268.066
2	-	345.428
3	2.500	383.808
4	10.000	1.535.234
5	17.500	2.686.659
6	22.500	3.454.276
7 al 12	25.000	3.838.084

Cuadro N°7. Estructura de costos directos de producción en un huerto de ciruelo europeo en la región del Maule en plena producción (\$/ha)

Ítem	Costo directo de producción (\$/ha)	Participación (%)
Mano de obra	1.729.200	45,1
Máquinas y equipos	229.500	6,0
Fertilizantes	326.164	8,5
Productos Fitosanitarios	586.220	15,3
Otros	967.000	25,2
TOTAL (\$/ha)	3.838.084	100

Cuadro N°8. Beneficio o margen bruto por hectárea del proceso de producción de ciruelo europeo en plena producción (\$/ha)

Producción (kg/ha)	25.000
Precio (\$/kg)	750
INGRESO TOTAL (\$/ha)	18.750.000

Costos directos (\$/ha)	3.838.084
Costo Financiero (\$/ha)	795.202
Otros (5%) (\$/ha)	191.904
COSTO TOTAL (\$/ha)	4.825.190

RESULTADO ECONÓMICO (\$/ha)	13.924.810
------------------------------------	-------------------

INVERSIÓN INICIAL + CAPITAL DE TRABAJO (\$/ha) : 8.250.000

Cuadro N°9. Indicadores financieros observados en la puesta en marcha y ejecución de actividades de producción de un huerto de ciruelo europeo en la región del Maule para un flujo de 12 años.

Valor Actual Neto al 10% (VAN)	\$43.409.673
Tasa Interna de Retorno (TIR)	45%
Periodo de Recuperación de la Inversión (años)	5

Cuadro N°10. Flujo de caja estimado en la producción de ciruelo europeo

Año	0	1	2	3	4	5	6	7 al 12
Inversión	-7.631.000							
Ingresos		-	-	1.875.000	7.500.000	13.125.000	16.875.000	18.750.000
Costos		\$ 268.666	\$ 345.428	\$383.808	\$ 1.535.234	\$ 2.686.659	\$ 3.454.276	\$ 3.838.084
Saldo	-7.631.000	-\$ 268.666	-\$ 345.428	\$ 1.491.192	\$ 5.964.766	\$ 10.438.341	\$ 13.420.724	\$ 14.911.916
Saldo Acumulado	-7.631.000	-\$ 7.899.666	-\$ 8.245.093	-\$ 6.753.902	-\$ 789.135	\$ 9.649.206	\$ 23.069.930	\$ 37.981.846

5.4 ANÁLISIS ECONÓMICO – FINANCIERO EN LA PRODUCCIÓN DE CIRUELO EUROPEO DESTINO DESHIDRATADO EN LA REGIÓN DEL MAULE

En el siguiente capítulo se desarrolla y analiza el nivel de inversión, costos directos producción y resultado económico – financiero del establecimiento de huerto de ciruelo destinado a venta de fruta deshidratada en la región del Maule. Para lo anterior se asumen los siguientes supuestos: Nivel tecnológico medio, densidad de plantación de 700 plantas por ha, riego por goteo y uso D'Agen como unidad varietal de producción y un nivel de inversión inicial por hectárea de \$9.900.000, aproximadamente.

Con relación al flujo de ingresos y costos este es realizado en un periodo de 12 años considerando una tasa de descuento del 10% y un precio por kilogramo de ciruela deshidratada de \$1.108.

Cuadro N°11. Flujo de producción e ingresos de un huerto de ciruelo europeo destino deshidratado en la región del Maule (kg/ha).

Año	Producción (kg/ha)	Ingreso Total
1	-	-
2	-	-
3	800	886.400
4	3.200	3.545.600
5	5.600	6.2014.800
6	7.200	7.977.600
7 al 12	8.000	8.864.000

Cuadro N°12. Flujo de producción y costos directos de producción en un huerto de ciruelo europeo destino deshidratado en la región del Maule.

Año	Producción (kg/ha)	Costos de Producción (\$/ha)
1	-	261.098
2	-	335.698
3	800	372.998
4	3.200	1.491.991
5	5.600	2.610.985
6	7.200	3.356.980
7 al 12	8.000	3.729.978

Cuadro N°13. Estructura de costos directos de producción en un huerto de ciruelo europeo destino deshidratado en la región del Maule en plena producción (\$/ha)

Ítem	Costo directo de producción (\$/ha)	Participación (%)
Mano de obra	2.046.008	54,9
Máquinas y equipos	401.500	10,8
Fertilizantes	326.164	8,7
Productos fitosanitarios	586.220	15,7
Otros	370.000	9,9
Total	3.729.892	100

Cuadro N°14. Beneficio o margen bruto por hectárea del proceso de producción de ciruelo europeo destino deshidratado en plena producción (\$/ha)

Producción (kg/ha)	8.000
Precio (\$/kg)	1.108
INGRESO TOTAL (\$/ha)	8.864.000

Costos directos (\$/ha)	3.729.978
Costo Financiero (\$/ha)	1.013.470
Otros (5%) (\$/ha)	186.499
COSTO TOTAL (\$/ha)	4.929.947

RESULTADO ECONÓMICO (\$/ha) 3.934.053

INVERSIÓN INICIAL + CAPITAL DE TRABAJO (\$/ha) : 10.508.216

Cuadro N°15. Indicadores financieros observados en la puesta en marcha y ejecución de actividades de producción de un huerto de ciruelo europeo destino deshidratado en la región del Maule para un flujo de 12 años.

Valor Actual Neto al 10% (VAN)	\$8.021.351
Tasa Interna de Retorno (TIR)	19%
Periodo de Recuperación de la Inversión (años)	6

Cuadro N°16. Flujo de caja estimado en la producción de ciruelo europeo destino deshidratado

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión	-9.911.420												
Ingresos		-	-	886.400	3.545.600	6.204.800	7.977.600	8.864.000	8.864.000	8.864.000	8.864.000	8.864.000	8.864.000
Costos		261.098	335.698	372.998	1.491.991	2.610.985	3.356.980	3.729.978	3.729.978	3.729.978	3.729.978	3.729.978	3.729.978
Saldo	-9.911.420	-261.098	-335.698	513.402	2.053.609	3.593.815	4.620.620	5.134.022	5.134.022	5.134.022	5.134.022	5.134.022	5.134.022
Saldo Acumulado	-9.911.420	-10172518	-10508216	-9.994.814	-7.941.205	-4.347.390	273.230	5.407.252	10.541.274	15.675.296	20.809.318	25.943.340	31.077.362

6. CONSIDERACIONES TÉCNICAS AL CULTIVO DE CIRUELO EUROPEO



El aumento de las temperaturas trae consecuencias directas en frutales de hoja caduca, como es el ciruelo. Las plantas de hoja caduca entran en receso en invierno y requieren de acumulación de horas frío para finalizar el período de letargo invernal y reanudar su crecimiento en los meses de primavera, por lo que la falta de frío afectaría el potencial productivo de la planta al impactar negativamente durante la floración a través de cambios: en la fecha de ocurrencia, el porcentaje y la homogeneidad de ésta, así como también, mala brotación, flores imperfectas, poco cuajado, entre otras.

Actualmente, existen en el mercado productos compensadores de frío o agentes para romper el letargo como es la cianamida hidrogenada, la cual es un regulador de crecimiento que modifica el período de receso invernal y estimula precozmente la brotación. Este tipo de productos a futuro se volverán indispensables para obtener producciones aceptables. Idealmente, un agricultor podría estimar los requerimientos de frío del cultivo bajo las condiciones particulares de su sector. De esta

forma, potencialmente se mejorarían los manejos tales como, la aplicación de compensadores de frío y probablemente la planificación de otras importantes labores.

Otro riesgo que se contempla para el cultivo del ciruelo europeo es la ocurrencia de precipitaciones en floración, lo que disminuiría considerablemente la polinización, debido a que se vería afectado el vuelo de los insectos polinizadores y el polen de los estambres se amalgama y pega, por lo cual no se disemina entre las plantas, provocando disminución de la cuaja y, por tanto, una importante disminución de los rendimientos. Además, de la incidencia de enfermedades fungosas en flores y en la parte aérea de la planta. Para esto es necesario adoptar medidas de protección que permitan hacer el negocio más competitivo, como el uso de tecnologías de protección de cultivos, donde las cubiertas multirisgo son una alternativa, ya que previenen la incidencia de lluvias, viento, nieve y granizos.

El aumento de la temperatura en el ciclo fenológico también podría afectar al cultivo. Si el aumento de temperatura ocurre en época de crecimiento y maduración del ciruelo europeo, se vería afectado el calibre y calidad de los frutos (daños por golpes de sol). Una práctica de prevención para reducir el estrés térmico de la planta, así como mejorar su comportamiento fisiológico en verano, es la aplicación de bloqueadores solares. Los bloqueadores solares disminuyen la incidencia de los rayos solares y la temperatura a nivel de hojas y frutos, mejorando la calidad de la fruta. Estos bloqueadores además aumentan la eficiencia del agua a nivel interno de la planta, reduciendo el estrés hídrico.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Arándano

González, A., Subercaseaux, J. y Ellena, M. 2013. Arándanos: Optimización de la productividad de la mano de obra y tecnologías para el incremento de calidad y condición en el sur de Chile. Publicación editada en el contexto del proyecto CORFO "Transferencia de Tecnologías para Mejorar Calidad y Condición de la Fruta y Optimizar la Productividad de la Mano de Obra, en Huertos de Arándanos en la Zona Sur de Chile". Boletín Inia N°277.

FAO. Indicadores por País. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/>. Consultado el 13 de mayo de 2020.

Medel, F. 1982. Arbustos Frutales. Corfo-UACH. SANTIAGO.

ODEPA-CIREN, 2019. Catastro Frutícola, principales resultados de Región del Maule. Disponible en <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/08/catastroMaule2019.pdf>. Consultado el 13 de mayo de 2020.

Sudzuki, F. 1993. Frutales Menores: Nuevas Alternativas de Cultivo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago. 286 p.

Undurraga, P., y Vargas, S. (eds.) 2013. Manual del arándano. Boletín Inia N° 263. 120 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Inia, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

2. Cebolla

Blanco C., Lagos J. (eds) 2017. Manual de Producción de Cebolla. Boletín INIA N° 15 104 págs. Disponible en

<https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/15%20Manual%20Cebollas.pdf>. Consultado 02 junio 2020.

Contreras S., Kelly E. (eds) 2017. Manual del Cultivo de la Cebolla en la Región de O'Higgins. Proyecto FIC-R IDI 30135556-0 Cebolla: Innovación para un Cultivo Sustentable. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal Pontificia Universidad Católica de Chile.

Disponible en <http://proyecto-cebolla.cl/wp-content/uploads/2017/05/Manual-Completo.pdf>. Consultado 02 junio 2020.

FAO 2020. Indicadores por País. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/>. Consultado el 10 de junio de 2020.

Flaño A., 2013. Situación del Mercado de la Cebolla. Publicación ODEPA. Disponible en <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/12/mercadoCebolla201312.pdf>. Consultado 02 junio 2020.

TRADEMAP 2020. Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc. Disponible en <https://www.trademap.org/stData-Sources.aspx>. Consultado el 10 de junio 2020.

3. Nogal

Chilenut. Asociación de Productores y Exportadores de Nueces de Chile. Disponible en: <http://www.chilenut.cl/index.php?seccion=nuez-de-nogal> Consultado 05 mayo 2020.

FAO. Indicadores por País. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/> Consultado 10 mayo 2020

ODEPA, 2008. Situación y perspectivas de los cultivos de nogal y almendro en Chile. Disponible en: <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/articulos/situacion-y-perspectivas-de-los-cultivos-de-nogal-y-almendro-en-chile-2> Consultado 05 mayo 2020.

ODEPA-CIREN, 2019. Catastro Frutícola, principales resultados de Región del Maule. Disponible en <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/08/catastroMaule2019.pdf>. Consultado el 13 de mayo de 2020.

Portalfruticola, s/a. Manejo Básico para el Cultivo y la Producción del Nogal. Disponible en <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/02/22/manejos-basicos-para-el-cultivo-y-produccion-del-nogal/>. Consultado 05 mayo 2020

Portal del Campo, s/a. Nueces Golpeadas por Baja en la Producción. Disponible en: https://portal-delcampo.cl/Noticias/76360_Nueces-golpeadas-por-baja-en-la-produccion.html . Consultado 05 mayo 2020.

TRADEMAP. Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc. Disponible en <https://www.trademap.org/stDataSources.aspx>. Leído el 13 de mayo 2020

Villaseca, S. 2004. Requerimientos de suelos y clima del Nogal. Revista Tierra Adentro noviembre-diciembre 2004.

Villaseca, S. 2007. El Nogal, una especie exigente en suelo y clima. INIA Tierra Adentro mayo-junio 2007.

4. Quínoa

FAO 2020. Indicadores por País. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/>. Consultado el 10 de junio de 2020.

Díaz, J. (ed.), 2019. Quínoa del sur de Chile, Alternativa productiva y agroindustrial de alto valor. Colección libros INIA N°38. 160 págs. Temuco, Chile.

Gómez, L., Aguilar E. (eds). 2016. Guía del Cultivo de la Quínoa. FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina Lima-Perú. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i5374s.pdf>. Consultado 23 de junio 2020.

Matus, I. (ed.) 2015. El Cultivo de la Quínoa en Chile. Boletín N° 362 INIA, 106 págs. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR41416.pdf>. Consultado 24 de junio 2020.

Mujica, A., Canahua A., Saravia A. 2020. Capítulo II. Agronomía del Cultivo de la Quínoa. FAO. Disponible en http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/cap2.htm. Consultado 24 de junio 2020.

TRADEMAP 2020. Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc. Disponible en <https://www.trademap.org/stDataSources.aspx>. Consultado el 10 de junio 2020.

Veas, E. 2018. Manual de cultivo para la producción de Quínoa en la región semiárida de Chile. Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas - CEAZA.

Disponible en http://ceaza.cl/pdfs/Manual_Quinoa.pdf.

Consultado 15 de julio 2020.

Pefauer, J. (2018). Quínoa, potencial, desarrollo, mesa público-privada, desafíos, congreso mundial. La quínoa en Chile, el despegue de un grano ancestral, 1-14.

5. Cerezo

Arribillaga, D. 2002. Antecedentes técnicos del cultivo del cerezo en Aysén (*Prunus avium*). Cohaique, Chile. Instituto de investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°78. 50p.

FAO. Indicadores por País. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/>. Leído el 13 de mayo de 2020.

Grau, P. 2007. Cultivo del cerezo en el secano interior de la Región del Bío-Bío. Boletín INIA N°163. INIA Quillamapu. Chillán, Chile.

Lemus, G. (ed.). 2005. EL cultivo del cerezo. Santiago, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°133. 256 pp.

Minería Chilena. Exportaciones sintieron impacto del coronavirus en primeros dos meses. Envíos de cerezas caen 27%. Disponible en <https://www.mch.cl/2020/03/06/exportaciones-sintieron-impacto-del-coronavirus-en-primeros-dos-meses-envios-de-cerezas-caen-27/#>. Leído en 8 de abril 2020.

ODEPA-CIREN, 2019. Catastro Frutícola, principales resultados de Región del Maule. Disponible en <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/08/catastroMaule2019.pdf>. Consultado el 13 de mayo de 2020.

Portalfruticola.com. Expertos Analizaron Futuro de la Industria de Cerezas Chilenas al 2025 en el Global Cherry Summit 2019. Disponible <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/04/29/>

[expertos-analizaron-futuro-de-la-industria-de-cerezas-chilenas-al-2025-en-el-global-cherry-summit-2019/](https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/04/29/expertos-analizaron-futuro-de-la-industria-de-cerezas-chilenas-al-2025-en-el-global-cherry-summit-2019/). Leído el 8 de abril 2020.

Portalfruticola.com. Cerezas: Chile Alcanzaría Máximos Históricos y Exportaría 209 mil Toneladas en Campaña 2019/20. Disponible en <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/10/16/cerezas-chile-alcanzaria-maximos-historicos-y-exportaria-209-mil-toneladas-en-campana-2019-20/>. Leído el 8 de abril 2020.

TRADEMAP. Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc. Disponible en <https://www.trademap.org/stDataSources.aspx>. Leído el 13 de mayo 2020.

6. Pistacho

FAO. Indicadores por País. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/>. Consultado el 13 de mayo de 2020.

Saavedra E., 2011. El Pistachero. Antecedentes Generales y Avances en el Manejo Agronómico del Cultivo del Pistachero en Chile. Proyecto FIA, Propiedad Intelectual 201.447, Santiago 110 pág.

TRADEMAP. Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc. Disponible en <https://www.trademap.org/stDataSources.aspx>. Consultado el 13 de mayo 2020.

7. Avellano europeo

Ellena, M. 2013. Avellano Europeo: establecimiento y formación de la estructura productiva. Publicación editada en el contexto del proyecto CORFO: "Evaluación de tecnologías para mejoramiento de la productividad y la calidad del fruto del avellano europeo (*Corylus avellana* L.) en la zona sur de Chile destinado a la industria alimentaria.

Ellena, M. 2018 (ed). El avellano europeo en Chile, una década de recopilación e investigación. Instituto de investigaciones agropecuarias, Centro regional INIA Carillanca.

FAO. Indicadores por País. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/> Consultado el 13 de mayo de 2020.

Grau, P. (2009). Manual de Avellano Europeo. Chillán: Boletín N° 195 INIA Quilamapu.

ODEPA-CIREN, 2019. Catastro Frutícola, principales resultados de Región del Maule. Disponible en <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/08/catastroMaule2019.pdf>. Consultado el 13 de mayo de 2020.

TRADEMAP. Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc. Disponible en <https://www.trademap.org/stDataSources.aspx>. Consultado el 13 de mayo 2020.

8. Papa

FAO 2020. Indicadores por País. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/> Consultado el 10 de junio de 2020

INDAP, 2007. Estrategias Regionales de Competitividad por Rubro: Producción y Mercado de la Papa. Disponible en <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/9papas-produccion-mercado.pdf?sfvrsn=0>. Consultado 19 de junio 2020.

INTAGRI S.C., 2020. Requerimiento de Clima y Suelo para el Cultivo de la Papa. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa->. Consultado 19 de junio 2020.

Kramm V., 2017 (eds). Manual del Cultivo de la Papa en Chile. Boletín N° 10 INIA 144 pags. Disponible en <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/10%20Manual%20Papa.pdf>.

Consultado 19 de junio 2020.

ODEPA, 2020. Boletín de la papa. Disponible en <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/boletines/boletin-de-la-papa-junio-2020>. Consultado el 10 de junio 2020

TRADEMAP 2020. Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc. Disponible en <https://www.trademap.org/stDataSources.aspx>. Consultado el 10 de junio 2020

9. Espárrago

CIREN. 1987. Manual del cultivo del espárrago (*Asparagus officinalis*). Publicación Ciren N° 67. Santiago, Chile. Disponible en <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/2045/CIREN-0043.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Consultado 17 de julio de 2020.

FAO 2020. Indicadores por País. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/> Consultado el 10 de junio de 2020.

González, M.I. 2010. Perspectivas del cultivo del espárrago. Tierra Adentro 91:15-18.

González, M.I., Del Pozo, A. (eds). 1999. El Cultivo del Espárrago. Boletín N° 6 INIA 212 págs. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25038.pdf> Consultado 22 de junio 2020.

Infoagro.com. El Cultivo del Espárrago Verde 1° parte. Disponible en https://www.infoagro.com/hortalizas/esparrago_verde.htm. Consultado 22 de junio 2020.

Krarup, C. 2002. Potencialidad productiva del espárrago en Chile. Revista Agronomía y Forestal UC N°14. Disponible en http://agronomia.uc.cl/component/com_sobipro/Itemid,232/pid,101/sid,889/ Consultado 17 julio de 2020.

Leiva C., Schmidt C., Gajardo G., Rodríguez A. (eds). 2018. Manual Técnico Productivo y Económico para la Producción del Espárrago en la Región del Biobío, Bajo Condición Actual y Clima Proyectado al 2030. Publicación CIREN N° 206.

TRADEMAP 2020. Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc. Disponible en <https://www.trademap.org/stData-Sources.aspx>. Consultado el 10 de junio 2020.

10. Ciruelo europeo

CIREN-ODEPA, 2019. Catastro Frutícola, principales resultados de Región del Maule. Disponible en <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/08/catastroMaule2019.pdf>. Consultado el 13 de mayo de 2020.

FAO. Indicadores por País. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/> Leído el 13 de mayo de 2020.

Mujica J.P. 2013. Estudio para la Incorporación de Ciruelas para Secar al Seguro Agrícola. Disponible en: https://www.agroseguros.gob.cl/wpcontent/uploads/2018/03/Informe_Seguro_Ciruelas_2014.pdf Leído 07 mayo 2020.

TRADEMAP. Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc. Disponible en <https://www.trademap.org/stDataSources.aspx>. Leído el 13 de mayo 2020.



Información
Innovación
Investigación