

GUÍA DE PRODUCCIÓN DE LA QUINOA

Publicación CIREN N°222. Santiago, Chile: CIREN.
N° de Propiedad Intelectual: 2020-A-10741. ISBN: 978-956-9365-38-6.

Proyecto:

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

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 quinoa en la región del Maule. El análisis que a continuación se presenta considera una parte técnica basada en los riesgos agroclimáticos, aptitud productiva de los suelos y factores económicos que determinan la viabilidad y competitividad del cultivo. También se muestra un análisis económico - financiero en la producción de quinoa en la región del Maule, para finalizar con algunas consideraciones en la producción de esta especie.



1. INTRODUCCIÓN

La **quínoa** (*Chenopodium quinoa 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 anthesis. Las variedades del Altiplano de Perú y Bolivia y las quínoas del nivel del mar (presentes en Chile) son las de menor sensibilidad al fotoperiodo y son las que tienen menor longitud del ciclo a anthesis. 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 ubi-

cados 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 y los requerimientos de la especie, se determinaron utilizando como insumo 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".

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.

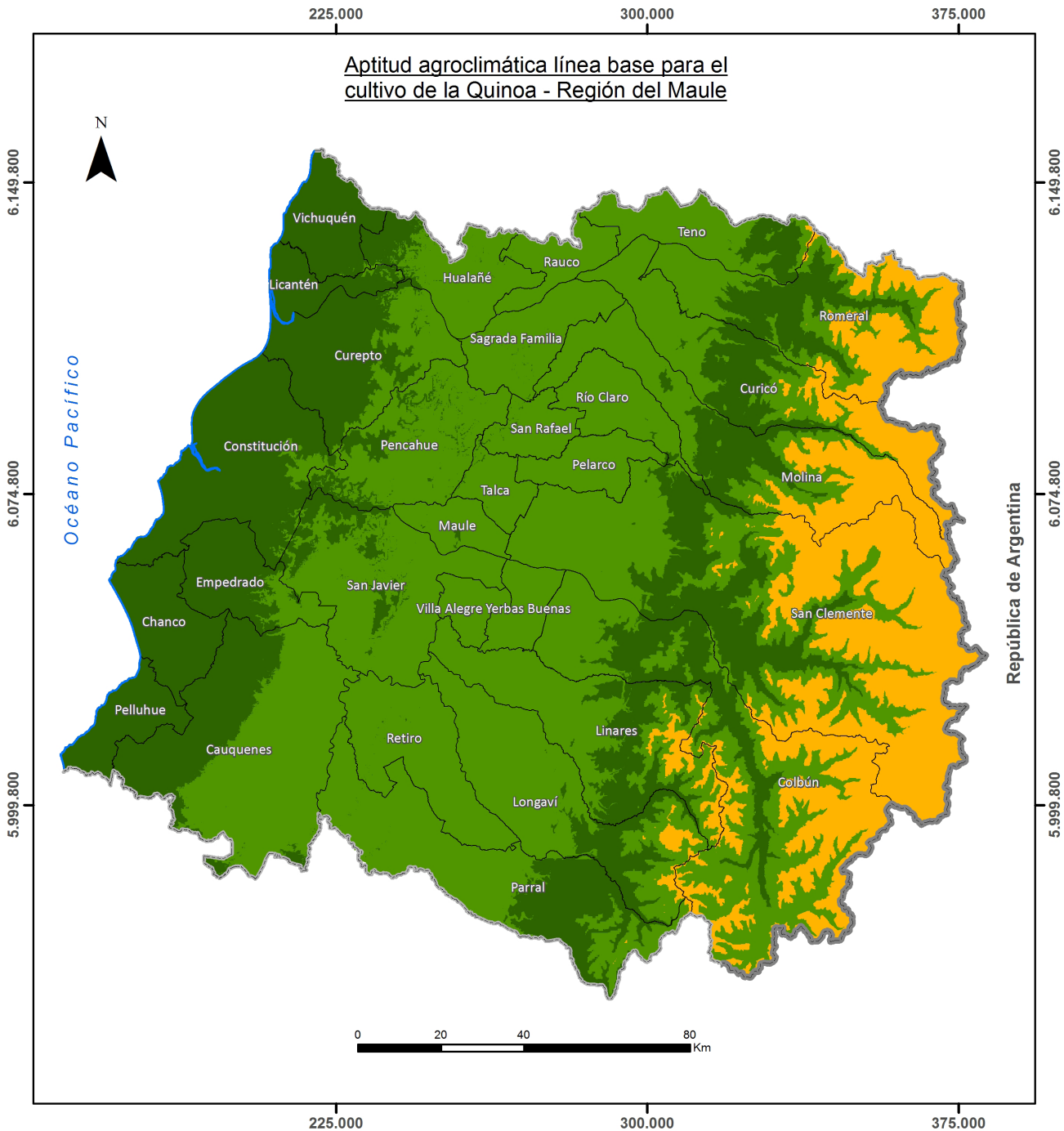
3.2 Aptitud agroclimática actual y proyectada al año 2050 para quínoa



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.

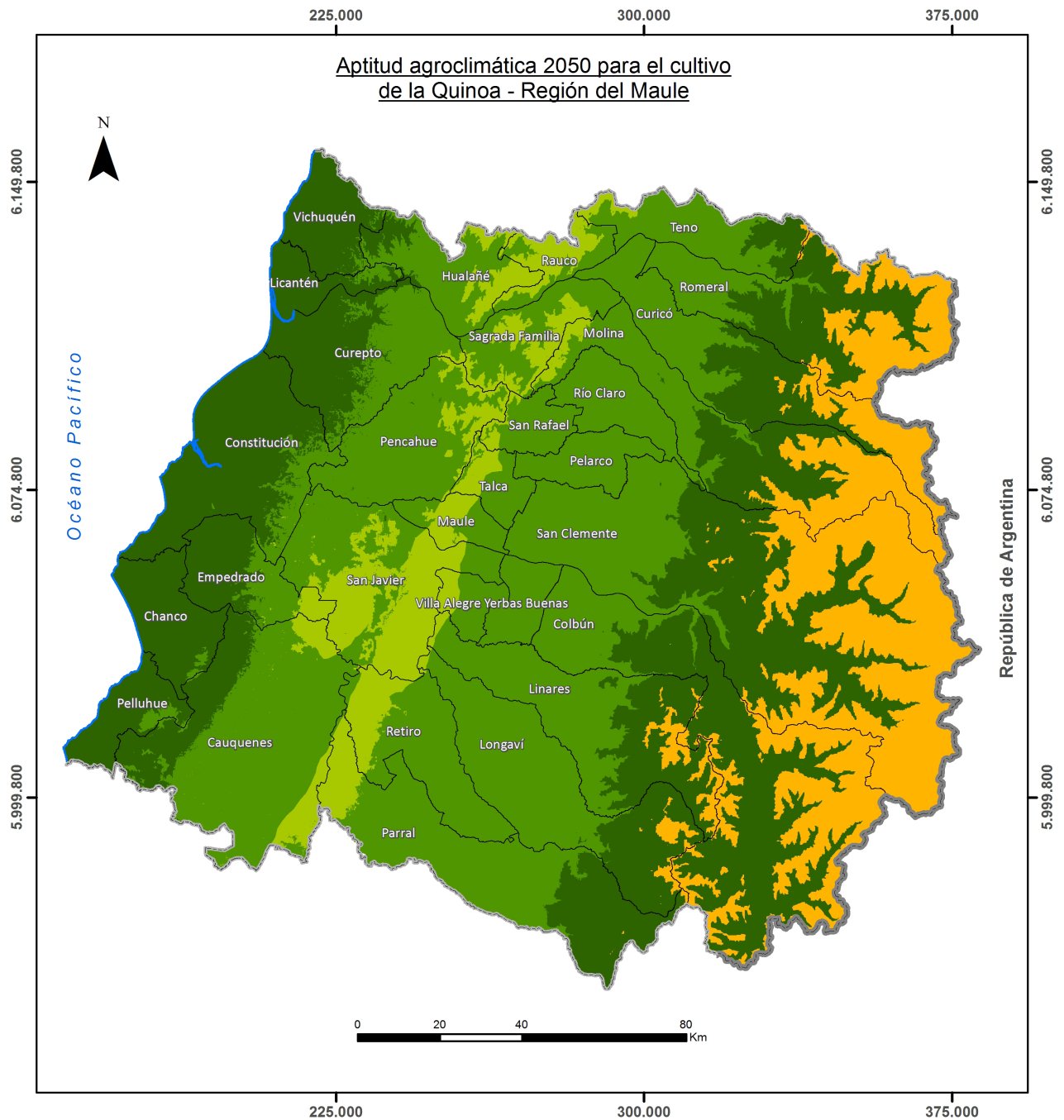
En la Figura 2 se muestran los mapas de aptitud agroclimática en la condición actual y proyectada al año 2050. En ellos se representa la aptitud del cultivo y que correspondería a la productividad potencial de la especie expresada en categorías muy alta, alta, moderada, moderada a baja, baja, muy baja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

tudios 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 máquina 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, sequías 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.

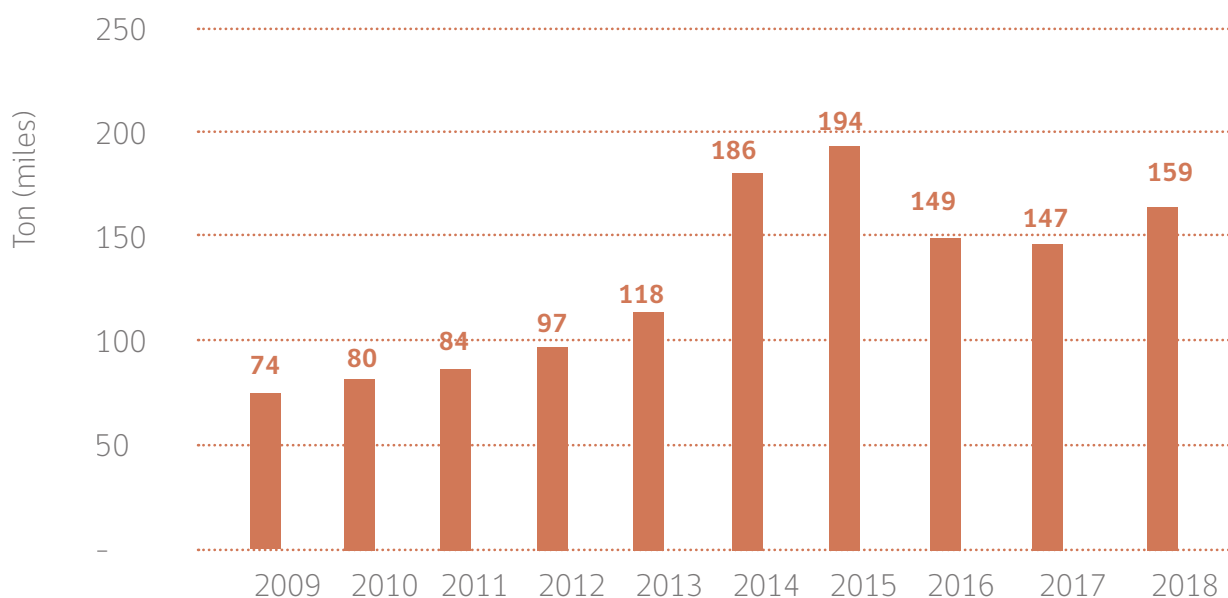
Los aspectos nutricionales que tiene la quínoa y las tendencias de alimentación saludable, son los principales elementos que permitirán que este cultivo tenga una alternativa comercial.

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**).

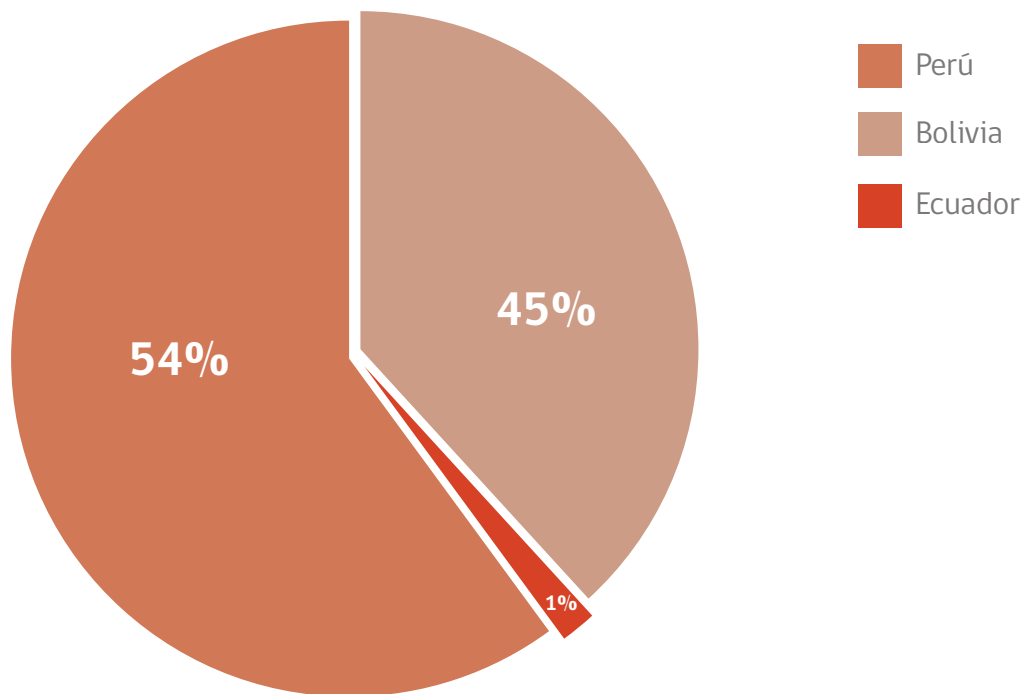
Figura N°3. Producción Mundial de quinoa, periodo 2009-2018



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)



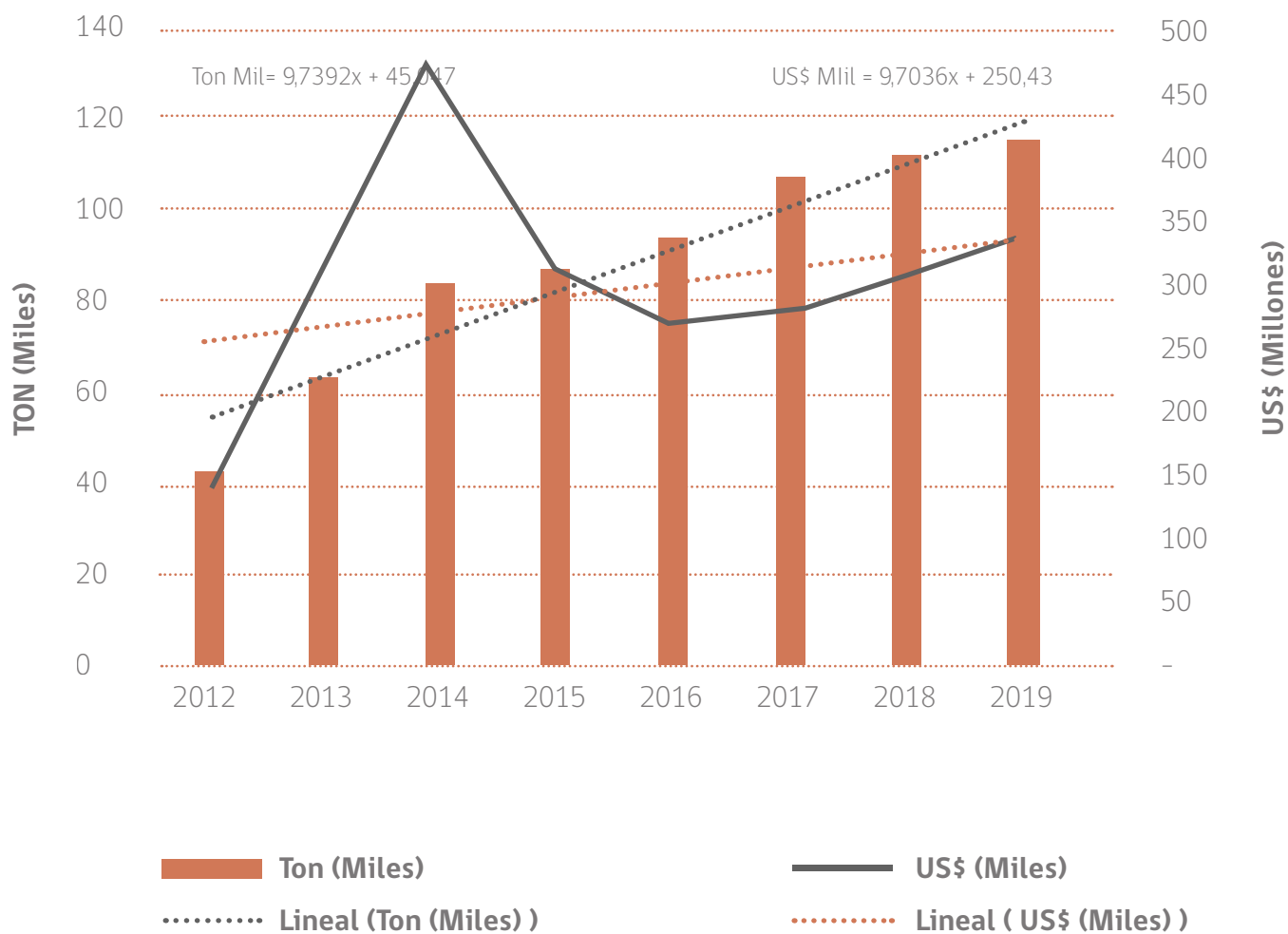
Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

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).

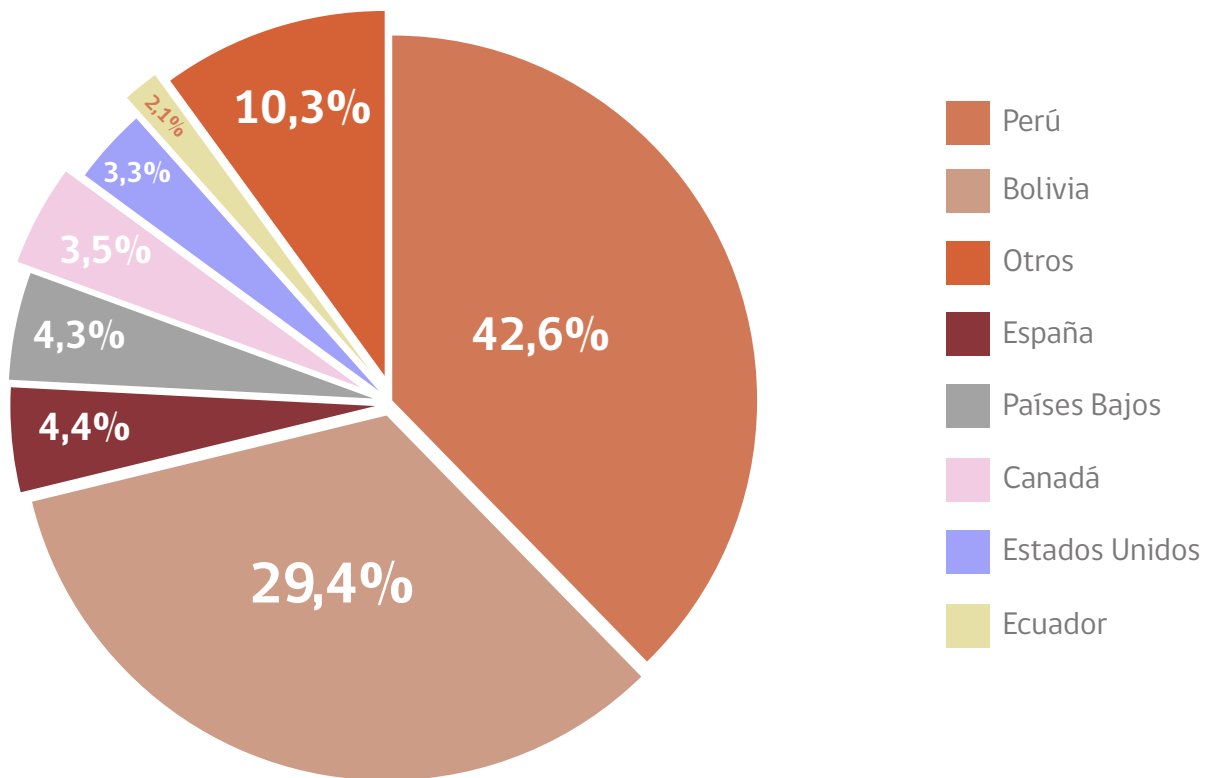
Figura N°5. Exportaciones mundiales en valor y volumen de quínoa (2008-2019)



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 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)



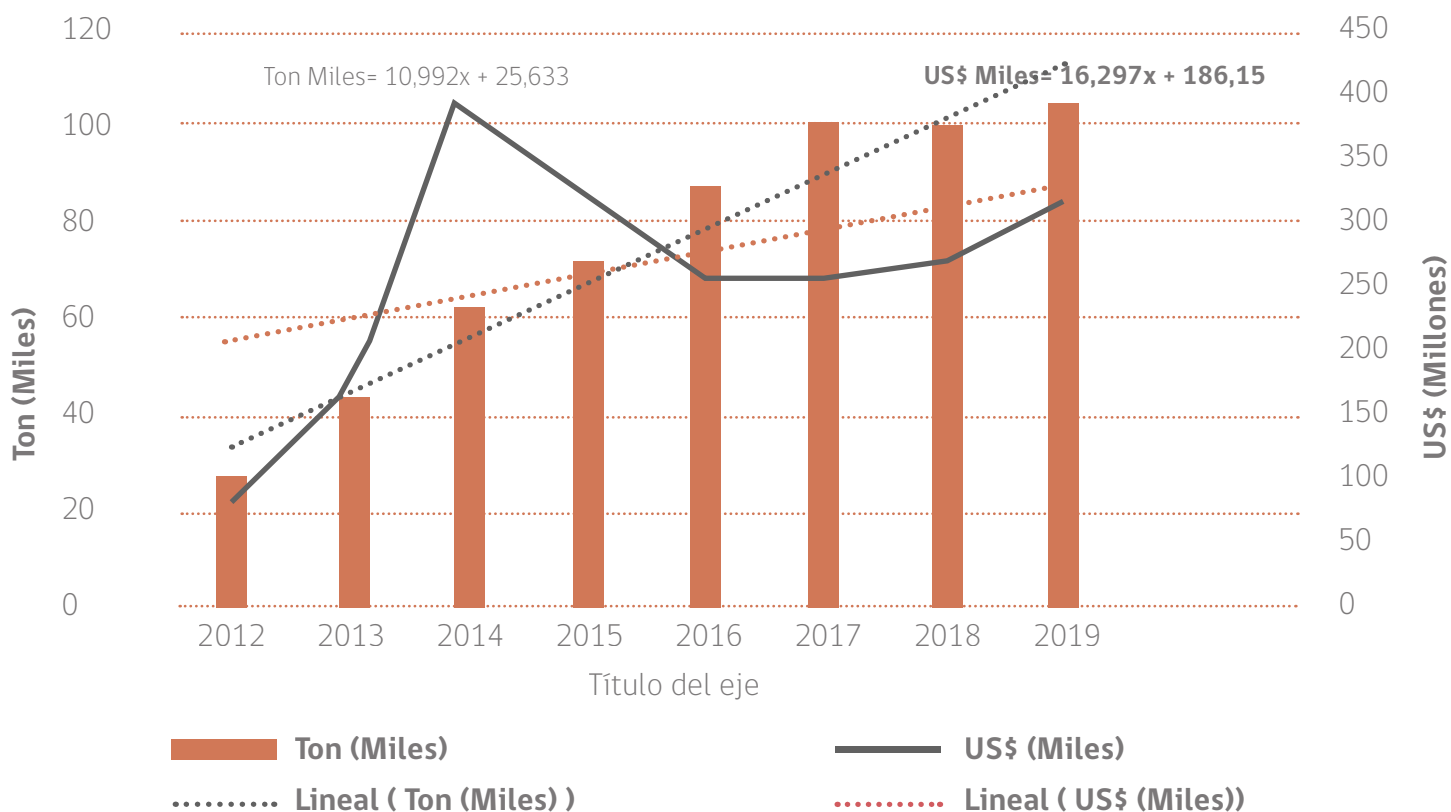
Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT y TRADEMAP, 2020

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 máxi-

ma 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).

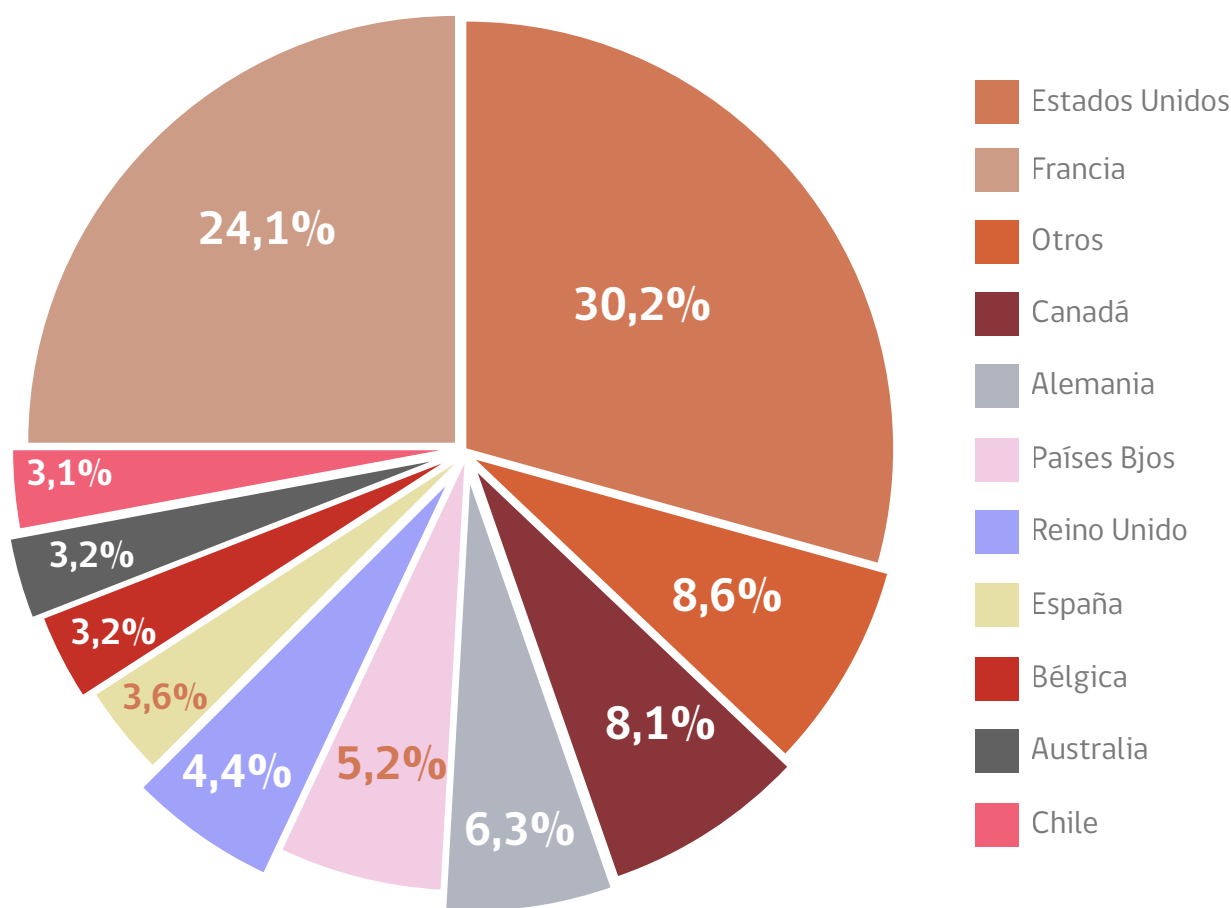
Figura N°7. Importaciones mundiales en valor y volumen de quínoa (2008-20019)



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)



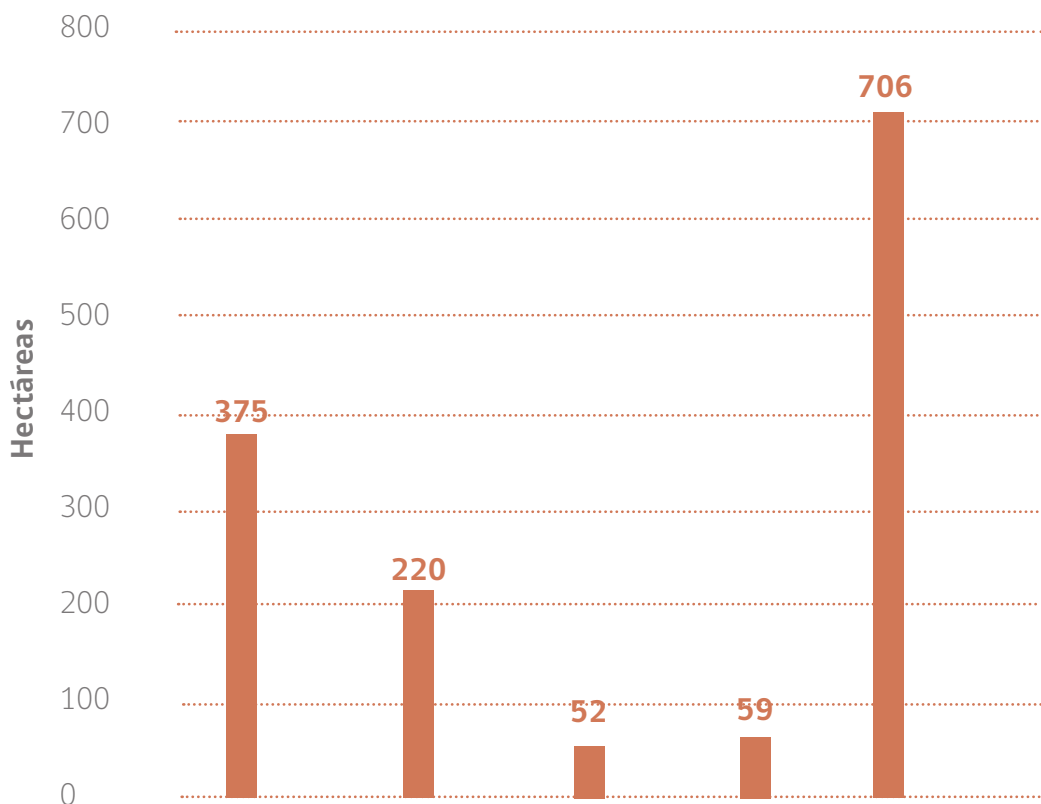
Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, 2020

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”, determi-

nó 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

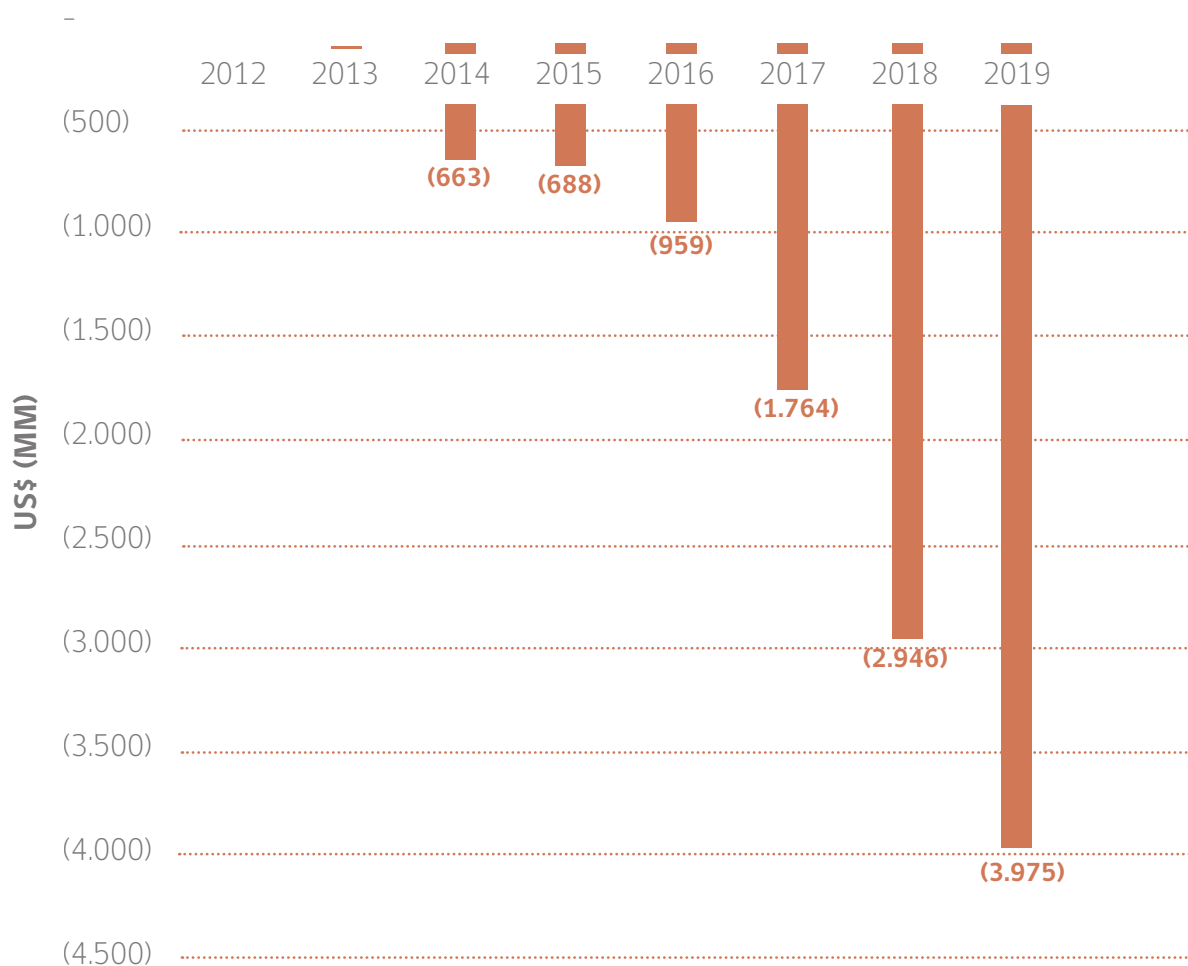


Fuente: Elaboración propia en base a datos (Pefauer, 2018)

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)



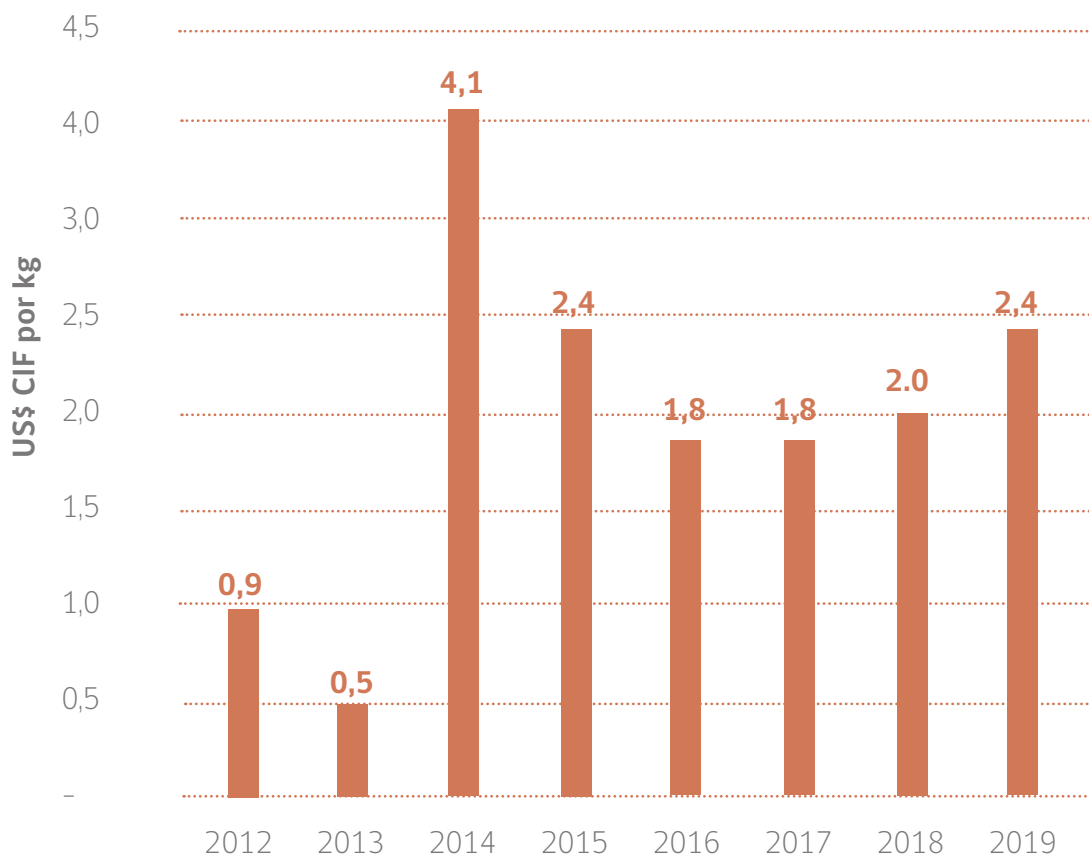
Fuente: Elaboración propia en base a datos de TRADEMAP.

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 es un fenómeno inexorable que impactará cada vez más en 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 estas 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 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.

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.

7. BIBLIOGRAFÍA

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/stData-Sources.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.