

Manual técnico productivo y económico bajo condición actual y clima proyectado al 2030

Proyecto: Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la Región del Biobío.



HABA



Proyecto apoyado por



ISBN: 978-956-9365-21-8
Publicación Ciren N°: 206
Registro de propiedad intelectual: 285.579

Autores

Carolina Leiva Madrid, Ing. Agr.
Carla Schmidt Gómez, Ing. Agr.
Gonzalo Gajardo Escobar, Ing. Agr.
Alejandra Rodríguez Pacheco, Ing. Agr.

Equipo de trabajo

Carolina Leiva Madrid, Ing. Agr. Ciren
Carla Schmidt Gómez, Ing. Agr. Ciren
Gonzalo Gajardo Escobar, Ing. Agr. Ciren
Carlos Torres Miranda, Cartógrafo. Ciren
Marcelo Retamal Gajardo, Cartógrafo. Ciren
Fernando Santibáñez Quezada, Ing. Agr. Dr. Agrimed
Paula Santibáñez Varnero, Ing. Civil en Geografía, Dr. Agrimed
Carolina Caroca Torres, Ing. Civil en Geografía, M.S. Agrimed
Alejandra Rodríguez Pacheco, Ing. Agr. Inia
Marcel Fuentes Bustamante, Ing. Civil Agrícola, Mg. Inia
Paulina Sánchez Sagardía, Ing. Agr. Inia
Pablo Grau Beretta, Ing. Agr. Ph. D. Inia
Marisol Reyes Muñoz, Ing. Agr. Dr. Inia
Juan Pablo Martínez Castillo, Ing. Agr. Ph. D. Inia

Diseñador

Igor Sánchez Abdala

Manual técnico productivo y económico para la producción de haba en la Región del Biobío, bajo condición actual y clima proyectado al 2030

Proyecto: Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la Región del Biobío.



Proyecto apoyado por



Agradecimientos

Expresamos nuestros sinceros agradecimientos a los siguientes agricultores, profesionales y empresas que colaboraron desinteresadamente en el proyecto:

Rodrigo García, Seremi de Agricultura de la Región del Biobío
Miguel Rubilar, Corfo Biobío
María Iliá Cárdenas, Ciren
Javier Chillian, Inia Quilamapu
Alfredo Wahling, Asociación Ñuble
Álvaro Gatica, Asociación Ñuble
Carlos Smith, Asociación Ñuble
Ernesto Jahn, Asociación Ñuble
Pablo Acuña, Asociación Ñuble
Ana Corina Fuentes, Indap Cañete
Jaime Ugarte, Socabío
Alejandro Ponce, Nodo Hortícola Regional
Susana Fischer, Universidad de Concepción

Asimismo, agradecemos a las ejecutivas de Corfo, Sra. Marianna Delgado, Catalina Torres y Wanda García, por el apoyo durante la realización del proyecto.

Prólogo

La agricultura, a nivel global, es uno de los sectores productivos más expuestos al cambio climático que se prevé para las próximas décadas. Las especies frutales se ven enfrentadas, dentro de su desarrollo productivo, a diversos factores atmosféricos que condicionan, en mayor o menor medida, la productividad de un huerto. Si bien, la tecnología permite mejorar el manejo agronómico, el factor clima no es siempre económicamente factible de modificar. Es por esto que, en la actualidad, el análisis de las ventajas y riesgos atmosféricos esperados para el clima futuro, ha pasado a ser esencial en la determinación de las aptitudes de los cultivos de una zona geográfica o predio en particular.

El aumento de temperaturas mínimas y máximas es considerado una limitante productiva para los cultivos en general, ya que afecta tanto procesos de desarrollo como de crecimiento de ellos. Al respecto, diversos estudios de clima futuro coinciden en que habrá aumentos en dichas temperaturas

frente a lo cual la Región del Biobío no queda ajena, donde el alza de las temperaturas se sentirá con mayor intensidad hacia el interior de la Región, tal como lo muestra el análisis espacial de distribución de los elementos atmosféricos más relevantes.

Frente a estos antecedentes, el presente manual de producción, tiene como propósito ayudar a la toma de decisiones productivas de agricultores, profesionales y empresarios, así como de instituciones públicas y privadas, que tengan interés en la producción de haba en la Región del Biobío. Este manual es uno de los productos del proyecto financiado por Corfo “Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la Región del Biobío”, ejecutado por Ciren en colaboración de Inia Quilamapu y el Centro de Agricultura y Medio Ambiente (Agrimed) con la Seremi de Agricultura de la Región del Biobío, como mandante.

Índice

1. Introducción	13
2. Aspectos técnicos	15
2.1 Descripción de la planta	15
2.2 Etapas de desarrollo del cultivo	19
2.3 Requerimientos climáticos	21
2.4 Requerimientos hídricos	21
2.5 Requerimientos de suelo	22
2.6 Establecimiento	22
2.7 Variedades	23
2.8 Fertilización	23
2.9 Manejo de las malezas	24
2.10 Riego	24
2.11 Enfermedades	24
2.12 Plagas	27
2.13 Virus	27
2.14 Cosecha	28
3. Aspectos económicos	31
3.1 Superficie y producción mundial	31
3.2 Comercio internacional	33
3.3 Superficie y siembra en Chile	35
3.4 Análisis económico	36
3.5 Análisis económico con cambio climático	37
4. Mapas de aptitud productiva	43
5. Recomendaciones productivas	51
6. Bibliografía	55

Índice de cuadros

Cuadro 1.	Requerimientos climáticos del cultivo del haba	21
Cuadro 2.	Fechas de siembra según localidad y condiciones climáticas	22
Cuadro 3.	Sistema de producción de haba para vaina verde	23
Cuadro 4.	Superficie cosechada y participación de los países productores respecto de la producción mundial, 2014	32
Cuadro 5.	Variación de la superficie por región	36
Cuadro 6.	Costos directos de producción del haba	36
Cuadro 7.	Indicadores de evaluación económica del haba	37
Cuadro 8.	Análisis de sensibilidad del haba (1 ha)	37
Cuadro 9.	Costos directos de producción del haba, con cambio climático	38
Cuadro 10.	Indicadores de evaluación económica del haba (1 ha)	38
Cuadro 11.	Análisis de sensibilidad del haba (1 ha)	39
Cuadro 12.	Costos directos de producción del haba (1 ha)	39
Cuadro 13.	Indicadores de evaluación económica del haba (1 ha)	39
Cuadro 14.	Análisis de sensibilidad del haba (1 ha)	40
Cuadro 15.	Costos directos de producción del haba (1 ha)	40
Cuadro 16.	Análisis de sensibilidad del haba (1 ha)	41

Índice de figuras

Figura 1.	Semillas de variedades botánicas del haba	15
Figura 2.	Sistema de raíces en estado inicial de desarrollo de la planta	16
Figura 3.	Descripción de la planta	17
Figura 4.	Flores dispuestas en racimo	18
Figura 5.	Vainas comenzando a inclinarse	18
Figura 6.	Semillas de haba, cultivar tipo Aguadulce	19
Figura 7.	Crecimiento y desarrollo de la planta	20
Figura 8.	Elongación de vainas y crecimiento de granos	20
Figura 9.	Síntoma de mancha chocolatada causado por <i>Botrytis fabae</i>	25
Figura 10.	Planta de haba afectada por <i>Uromyces viciae-fabae</i>	25
Figura 11.	Manchas en hojas y vainas, causado por <i>Ascochyta fabae</i>	26
Figura 12.	Síntoma de roya, antracnosis y mancha chocolatada (de izquierda a derecha)	26
Figura 13.	Síntoma de mosaico en planta de haba	27
Figura 14.	Oscurecimiento del hilum a medida que avanza la madurez de la semilla	28
Figura 15.	Producción mundial de habas	31
Figura 16.	Participación mundial en la producción de habas	32
Figura 17.	Países importadores de habas	33
Figura 18.	Países exportadores de habas	34
Figura 19.	Exportación e importación de habas a nivel nacional	34
Figura 20.	Superficie con cultivo del haba en Chile	35





1. Introducción

El haba (*Vicia faba L.*) es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas. Es un cultivo de gran importancia económica, ocupando el cuarto lugar a nivel mundial entre las leguminosas de grano, siendo muy apreciada por sus cualidades alimentarias y nutritivas.

En Chile la zona de cultivo se extiende desde la Región de Arica Parinacota hasta la Región de la Araucanía. La superficie promedio anual sembrada durante el periodo 2007 – 2016 fue de 1.832 hectáreas. Durante igual periodo ha sido la Región Metropolitana quien ha contribuido con casi el 44% de la superficie sembrada en el país, con alrededor de 806 hectáreas anuales; le sigue a distancia la Región de Coquimbo con una superficie de aproximadamente 364 hectáreas (Odepa, 2017).

El haba se cultiva en Chile principalmente como una especie hortícola, aprovechando sus semillas inmaduras para el consumo en fresco, y en menor escala para grano seco, para exportación y verde para congelado.



2. Aspectos técnicos

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

El haba, es un especie dicotiledónea anual perteneciente a la familia de las fabáceas. En esta especie es posible distinguir tres variedades botánicas: *minor*, *equina* y *major* (Faiguenbaum, 2003).

- Vicia faba* L. var. *minor* (Harz) Beck: Las vainas son cilíndricas, miden entre 8 y 15 cm de largo y contienen entre tres a cuatro semillas. Los cultivares de esta variedad son principalmente utilizados para alimentación animal por su alto contenido de proteína (cerca del 30%).
- Vicia faba* L. var. *equina* Pers.: Las vainas son de tamaño intermedio, presentan dehiscencia moderada y contienen de tres a cuatro semillas. Su uso es principalmente para alimentación animal.
- Vicia faba* L. var. *major* (Harz) Beck.: Corresponde a la variedad botánica más utilizada para consumo hortícola. Es de semillas grandes, anchas y planas. Las vainas son indehiscentes, miden entre 12 a 35 cm de largo y contienen de cuatro a cinco semillas. Los cultivares más utilizados en Chile que corresponden al tipo Aguadulce, pertenecen a esta variedad botánica.



Figura 1. Semillas de variedades botánicas del haba
Fuente. Faiguenbaum y Mouat, 2003.

Sistema de raíces

La planta presenta una raíz pivotante y muy ramificada, pudiendo penetrar hasta un metro de profundidad; sin embargo, la mayor proporción de ella se desarrolla hasta unos 60 cm de profundidad. En las raíces se forman nódulos en el proceso de simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium*, lo que permite la fijación de nitrógeno del aire. Se ha estimado que una hectárea de haba fija unos 100 kg de ese elemento, contribuyendo así a la fertilización del suelo (Bravo y Aldunate, 1990).



Figura 2. Sistema de raíces en estado inicial de desarrollo de la planta
Fuente. Faiguenbaum y Mouat, 2003.

Tallo principal y ramas

Los tallos son erectos y vigorosos, huecos y de sección cuadrangular. Alcanzan una altura que puede fluctuar entre 0,5 y 1,5 m. A partir de los nudos basales del tallo principal las plantas pueden originar entre 1 a 5 ramas por planta. El número depende fundamentalmente del cultivar, densidad, fertilidad del suelo y fecha de siembra. En fechas óptimas de siembra, las ramas aportan en promedio entre un 70 y 80% de las vainas totales producidas por una planta. Las plantas pueden además presentar ramas secundarias, a partir de nudos vegetativos inferiores de las ramas basales, las que alcanzan un crecimiento bastante menor y prácticamente no aportan al rendimiento (Faiguenbaum, 2003).

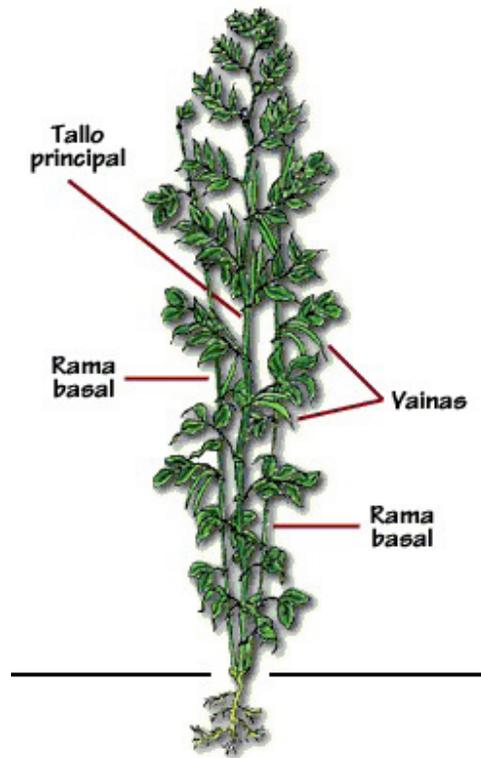


Figura 3. Descripción de la planta
Fuente. Faiguenbaum y Mouat, 2003.

Nudos vegetativos y reproductivos

El número de nudos vegetativos en el tallo principal es una característica bastante estable según el cultivar, siendo normalmente de seis a siete en los cultivares de la variedad mayor y equina, y de cinco a seis en cultivares de la variedad minor. El número promedio de nudos vegetativos en las ramas basales, en tanto, varía generalmente entre tres y cuatro. Una vez que se completan los nudos vegetativos tanto en el tallo principal como en ramas basales, comienzan a producirse sucesivamente hacia arriba los nudos reproductivos. El número promedio de ellos por tallo en los cultivares de haba variedad mayor varían entre 12 y 18.

Hojas

Son alternas, presentan en su base un par de estípulas de escaso tamaño, generalmente son dentadas y están compuestas por dos a seis folíolos ovales.

Flores e inflorescencias

Las flores son grandes y están conformadas por cinco pétalos, los cuales pueden ser totalmente blancos, o presentar manchas de color púrpura o negro. Las flores se presentan dispuestas en inflorescencias que corresponden a cortos racimos axilares. El número de flores por racimo varía normalmente entre dos y seis, con un promedio de tres a cuatro. Si bien cada planta puede llegar en definitiva a producir más de 300 flores, considerando un total de 80 a 100 nudos reproductivos totales por planta, el porcentaje de cuaja no supera el 10 a 15%. El elevado porcentaje de abscisión se basa en la gran competencia por asimilados que se produce (Faiguenbaum, 2003).



Figura 4. Flores dispuestas en racimo

Vainas

Las vainas se encuentran conformadas por dos valvas provenientes del ovario; en sus estados iniciales son rectas y carnosas. Su interior en tanto es esponjoso, aterciopelado y de color blanco, compuesto por el mesocarpio y endocarpio. Las vainas se encuentran de uno a cuatro por nudo, en disposición muy diversa desde erguidas hasta decumbentes.

En los cultivares de la variedad mayor, las vainas van inclinándose en la medida que avanza el llenado de sus granos y el número de vainas promedio por planta. Por otro lado, el número de granos varía según la posición que presentan las vainas; así, vainas de los nudos inferiores logran producir un mayor número de granos que las de nudos superiores. En los cultivares del tipo Aguadulce (variedad mayor), se producen aproximadamente cinco granos por vaina en promedio, con un máximo de ocho y un mínimo de dos a tres (Faiguenbaum, 2003).



Figura 5. Vainas comenzando a inclinarse
Fuente. Faiguenbaum y Mouat, 2003.

Semillas

La semilla está compuesta por la testa, cotiledones y el eje embrionario. El punto donde la semilla se conecta a la vaina a través del funículo presenta una cicatriz que corresponde al hilum. El peso de las semillas varía según cultivar, en los cultivares de la variedad mayor, el peso de cien semillas varía entre 120 y 180 g, y

en los cultivares de la variedad equina el peso de cien semillas fluctúa entre 70 y 110 g. En general, tanto el tamaño, como la forma y el color de las semillas varía con el cultivar (Faiguenbaum, 2003).



*Figura 6. Semillas de haba, cultivar tipo Aguadulce
Fuente. Faiguenbaum y Mouat, 2003.*

2.2 ETAPAS DE DESARROLLO DEL CULTIVO

Germinación

Se inicia con la imbibición de la semilla, a los pocos días con la aparición de la radícula, posteriormente la plúmula y se van desarrollando las primeras raíces secundarias a partir de la radícula. Las plántulas de haba, luego de emerger, presentan sus dos primeras hojas unidas, no desplegadas y en posición vertical. La emergencia se produce, en promedio, 25 a 30 días después de la siembra.

Etapa de floración

La floración se inicia a partir del primer nudo reproductivo ubicado en el tallo principal y se generaliza rápidamente a las ramas. En cultivos sembrados dentro de fechas óptimas, la floración se prolonga por un largo periodo (60 a 75 días), produciéndose racimos florales en forma secuencial desde los nudos basales hacia los nudos superiores. Independiente de cuál sea la posición del primer racimo reproductivo, en todos ellos se produce una importante abscisión de flores. En este sentido, lo más común es que a partir de cada inflorescencia se logre una sola vaina; en caso de producirse dos vainas de tamaño comercial por inflorescencia, lo normal es que las vainas no logren el desarrollo de todos sus granos, debido al aborto de uno o dos de ellos.

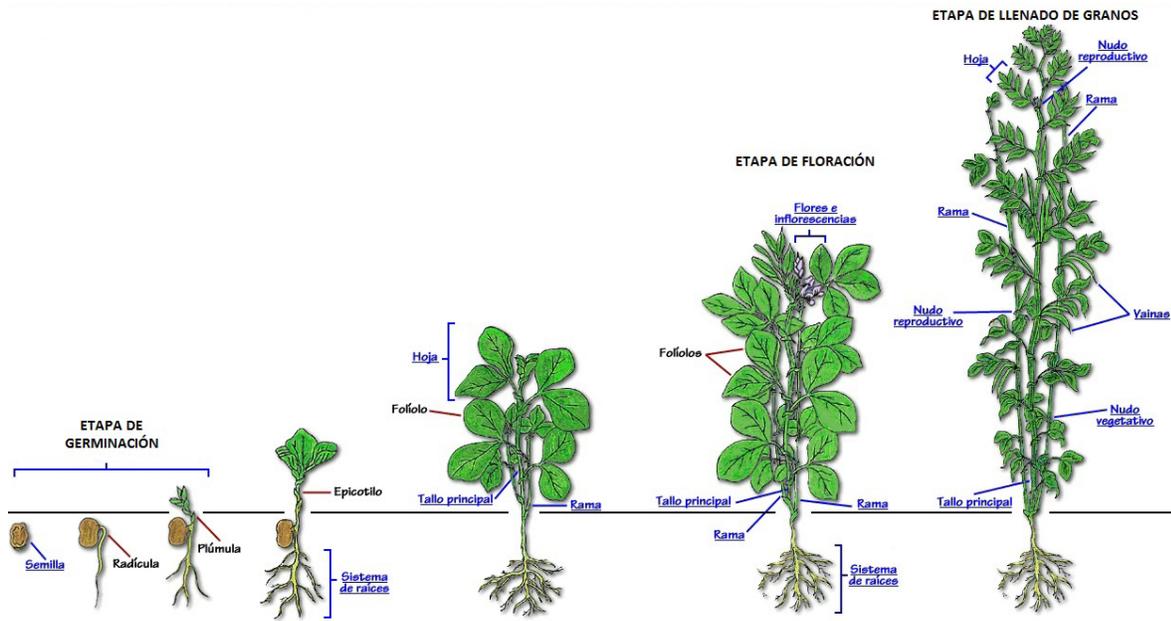


Figura 7. Crecimiento y desarrollo de la planta
Fuente. Faiguenbaum y Mouat, 2003.

Etapa de llenado de grano

A diferencia de otras especies de leguminosas de grano, en haba, tanto la elongación de sus vainas como el crecimiento de sus granos se producen en forma simultánea. Los granos van incrementando su tamaño hasta llegar a ocupar casi completamente la cavidad de las vainas al estado de madurez para verde. Luego, una vez que sobrepasan la madurez óptima para consumo en verde, van adquiriendo un color menos verdoso y más opaco (Faiguenbaum, 2003).



Figura 8. Elongación de vainas y crecimiento de granos
Fuente. Faiguenbaum y Mouat, 2003.

2.3 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

El haba es un cultivo de típico desarrollo de otoño – invierno, para ser cosechada en primavera, ya que la formación de la semilla debe ocurrir en condiciones de temperaturas moderadas, 15 a 18°C, de modo de evitar una maduración con mucha rapidez. El haba se adapta bien a climas frescos y con una alta humedad relativa, entre 70 a 80% (Bravo y Aldunate, 1990).

Si el cultivo durante su fase vegetativa, se desarrolla bajo altas temperaturas promedio, con máximas que sobrepasan los 15 a 20°C, se provocará una rápida evolución en su desarrollo, produciéndose floración con un escaso crecimiento vegetativo. En este sentido, al no existir el suficiente crecimiento, se obtiene una baja fructificación y el rendimiento, por lo tanto, se ve muy afectado (Tapia *et al.*, 1995).

Temperaturas superiores a 18°C a partir de inicios de floración afectan el crecimiento de las plantas y el rendimiento. Temperaturas mayores a 20°C durante la fase de llenado de granos, en tanto, favorece una rápida acumulación de almidón y un endurecimiento de los cotiledones y tegumentos seminales, provocando una disminución de la calidad (Bianco, 1990, citado por Faiguenbaum, 2003).

Las plantas pueden soportar heladas de -3 a -4°C durante su etapa de desarrollo vegetativo. Sin embargo, heladas en etapa de floración, determinan un importante aborto de elementos reproductivos. En vainas verdes más avanzadas, y en posición más expuesta, las heladas producen un necrosamiento de tejidos (Tapia *et al.*, 1995).

Cuadro 1. Requerimientos climáticos del cultivo del haba

Temperatura base de germinación	5°C
Temperatura óptima en periodo de floración	10 a 12°C
Temperatura óptima en llenado de vaina y maduración	16°C
Etapa sensible a helada	Floración
Vernalización	No requiere
Fotoperiodo	Responden al fotoperiodo, siendo de día largo.

Fuente. Faiguenbaum, 2003. Tapia *et al.*, 1995.

2.4 REQUERIMIENTOS HÍDRICOS

Un déficit hídrico durante el periodo de floración y formación de vainas, puede provocar aumentos en la abscisión de flores y vainas pequeñas. Lluvias excesivas, por otra parte, también pueden provocar abscisión de elementos reproductivos, favoreciendo además la tendadura de las plantas (Knott, *et al.*, 1994 citado por Faiguenbaum, 2003).

2.5 REQUERIMIENTOS DE SUELO

Si bien el cultivo del haba se adapta a una amplia variedad de suelos, su comportamiento será mejor en suelos de textura firme siempre que estén bien drenados (Giaconi y Escaff, 1995). Suelos poco fértiles y con bajos contenidos de materia orgánica, afectan el crecimiento y rendimiento del haba (Faiguenbaum, 2003). Se recomienda no sembrar en suelos con pH inferiores a 5,5 (Tay y Pedreros, 2007), siendo adecuado para este cultivo un rango de pH entre 5,5 a 6,8 (Bravo y Aldunate, 1990).

2.6 ESTABLECIMIENTO

Preparación de suelo

La preparación de suelo debe conducir a una buena cama de semilla, que asegure el buen establecimiento del cultivo. En este sentido, un buen grado de mullimiento, así como ausencia de terrones y de restos del cultivo anterior y/o malezas, son importantes para obtener una buena población. Las labores se deben dar inicio en lo posible con la anticipación suficiente como para permitir la eventual descomposición del rastrojo existente. Esto se logra por lo general empleando un arado de inversión, de modo de favorecer la aireación y la descomposición, y con uno o dos rastrajes posteriores.

La humedad para la siembra es común que provenga de las lluvias, sin embargo en siembras tempranas, o en años donde no llueve durante parte importante del otoño, puede ser necesario dar un riego de pre-siembra. Posteriormente, cuando la humedad del suelo lo permite, hay que dar un último rastraje, labor que se puede utilizar además para incorporar al suelo fertilizantes o herbicidas (Tapia *et al.*, 1995).

La época de siembra más adecuada para la zona central comprende los meses de abril, mayo y junio; de esta forma se posibilita un crecimiento de las plantas en condiciones más adecuadas de temperatura, y se logran buenas producciones para el mercado fresco, considerando tanto el rendimiento como la calidad de las vainas (Tapia, 1992).

Cuadro 2. Fechas de siembra según localidad y condiciones climáticas

Región	Fecha de siembra
O'Higgins y Metropolitana	Entre fines de abril y mediados de junio
Maule	A partir del 15 de mayo hasta fines de junio
Biobío	Entre el mes de junio hasta el 20 de Julio
La Araucanía y Los Lagos	Desde fines de Julio hasta la segunda quincena de Septiembre

Fuente. Faiguenbaum, 2003

En haba, los mejores rendimientos se obtienen con una densidad de 10 – 12 plantas por metro cuadrado y con distancia entre hilera entre 40 a 60 cm. Esta población se consigue, para la variedad Aguadulce, con 130 a 150 kg/ha y con Portuguesa-Inia con 180 a 200 kg/ha (Tay *et al.*, 2000).

Cuadro 3. Sistema de producción de haba para vaina verde

Variedades	Aguadulce, Portuguesa – Inia
Semilla	Utilizar semilla sana sin manchas. Realizar desinfección previa a la siembra
Dosis de semilla	140 a 200 kg/ha
Distancia entre hilera	40 a 60 cm
Distancia sobre hilera	Sembrar una semilla cada 10 a 15 cm
Densidad de plantas	10 -12 plantas/m ²
Profundidad de siembra	6 – 8 cm
Fecha probable de cosecha	Para siembras tempranas, fines de octubre
Control de malezas	Manual / Herbicida
Riego	Surco

Fuente. Tay et al., 2000. Tay et al., 2003

Desinfección de la semilla. Para prevenir el ataque de hongos durante la germinación conviene desinfectar la semilla. Existen en el comercio productos con acción fungicida con buena fitocompatibilidad (Giacconi y Escaff, 1995).

2.7 VARIEDADES

Aguadulce

Variedad apta para la producción de vaina verde. La planta puede alcanzar una altura de 1,5 m con tres a cinco tallos secundarios. Variedad susceptible a la mancha chocolatada causada por el hongo *Botrytis fabae* (Tay et al., 2000). La población óptima para cultivar del tipo Aguadulce debería fluctuar aproximadamente entre 40 y 57 mil plantas/ha (Faiguenbaum, 2003).

Portuguesa Inia

Variedad de doble propósito, para grano seco y vaina verde. La planta presenta hábito de crecimiento indeterminado, con una altura intermedia, que puede variar entre 75-90 cm, con dos a tres tallos secundarios y con follaje verde oscuro (Tay et al., 2000). El periodo entre siembra y cosecha se extiende en promedio 183 días, esto, considerando condiciones de secano y una época de siembra temprana (mayo), siembras más tardías, en tanto, reducen el período de siembra a cosecha (Bascur, 1997).

Luz de otoño

Variedad semi precoz, determinada. De uso agroindustrial y mercado fresco. Densidad de plantación: 50 – 60 mil plantas/ha. Plantación: 60 -70 cm entre hilera y 15 – 20 cm sobre hilera. Características de la vaina; 12 a 13 vainas por planta, número de granos por vaina de 5 a 6 (Anasac, 2017).

2.8 FERTILIZACIÓN

Para satisfacer la demanda de nitrógeno en haba, se debe asegurar una adecuada nodulación para la fijación simbiótica del nitrógeno. Además de comprobar que las plantas estén bien noduladas, hay que verificar que los nódulos estén activos, lo que se hace a través de la observación de las raíces.

De existir una baja nodulación, se debe inocular la semilla a través del uso de inoculantes comerciales específicos para el haba. En la práctica, se observa una buena nodulación cuando son sembradas en los mismos suelos a través de los años, siendo innecesaria la inoculación de la semilla (Tay *et al.*, 2000).

El haba es una planta exigente en potasio, de manera que dentro de un plan de fertilización se recomienda incluir dicho elemento (Giaconi y Escaff, 1995). Cuando el suelo sea deficiente en este nutriente, se deberá aplicar alrededor de 50 kg de K_2O /ha, a la forma de muriato o sulfato de potasio (Tay *et al.*, 2000).

Respecto al fósforo, la dosis a utilizar dependerá fundamentalmente del contenido de fósforo disponible y del tipo de suelo. En relación a la forma y época de aplicación, éste debe ser aplicado en su totalidad al momento de la siembra. Ello debe hacerse en el surco, junto a la semilla, debido a su escasa movilidad en el suelo (Tay *et al.*, 2000).

2.9 MANEJO DE LAS MALEZAS

El amplio espaciamiento entre hileras que normalmente se utiliza en el haba, y el lento crecimiento de las plantas entre la emergencia e inicios de floración, determinan que el cultivo compita bastante mal con las malezas durante ese periodo. En la mayor parte de los cultivos de haba destinados al mercado fresco no se utilizan herbicidas, ya que son mayoritariamente desarrollados por pequeños productores, los cuales utilizan poca tecnología y siembran pequeñas superficies (Faiguenbaum, 2003). Por otro lado, se logra buen control de las malezas con aplicaciones de Trifluralina de pre-siembra incorporado y Simazina de pre-emergencia (Giaconi y Escaff, 1995; Tay y Pedreros, 2007).

2.10 RIEGO

Por tratarse de un cultivo de otoño-invierno, el agua necesaria proviene mayormente de las precipitaciones, por lo que presenta buena adaptación en zonas de secano. Sin embargo la época del cultivo va a estar condicionada por el período de lluvias. En zona de riego no existe esta dependencia ya que existe la posibilidad de regar cuando la precipitación es escasa, asegurando una buena producción.

El haba es un cultivo muy sensible a la falta de agua, especialmente desde la etapa de floración hasta el llenado de vainas. Normalmente durante los primeros estados de desarrollo del cultivo se hacen menos frecuentes los riegos, esto debido al aporte hídrico proporcionado por las lluvias (Moyano *et al.*, 2004).

2.11 ENFERMEDADES

Mancha chocolatada (*Botrytis fabae*)

La enfermedad se desarrolla en las hojas, aunque tallos y flores también pueden ser infectados bajo condiciones favorables para el patógeno. El hongo se desarrolla en condiciones de alta humedad en el follaje, unido a temperaturas

medias a altas. Sobre las hojas los síntomas varían desde pequeños puntos de color marrón - rojizo a manchas circulares con el margen marrón rojizo y el centro de color café claro.

Manejo: uso de semilla sana, rotación de cultivo, eliminación de residuos y plantas infectadas, baja densidad de plantas. Uso de fungicida (Tay *et al.*, 2000).



Figura 9. Síntoma de mancha chocolatada causado por *Botrytis fabae*
Fuente. www.inra.fr

Roya o Polvillo (*Uromyces viciae-fabae*)

Los síntomas de roya aparecen como pequeñas pústulas de color café-rojizo y aspecto pulverulento sobre el follaje. En ataques fuertes, las hojas presentan gran cantidad de pústulas, las que amarillean y se secan. En general, la roya no representa una limitante seria en el país, salvo en algunos sectores de las regiones Metropolitana, O'Higgins y Maule. La enfermedad se ve favorecida por temperaturas más bien altas y condiciones de humedad relativamente bajas en el ambiente.

Manejo: aplicaciones preventivas de fungicida foliar al comenzar las primeras pústulas disminuyen el ataque.



Figura 10. Planta de haba afectada por *Uromyces viciae-fabae*
Fuente. www.croppro.com.au

Antracnosis (*Ascochyta fabae*)

Esta enfermedad se transmite principalmente por semilla. Su presencia se manifiesta por manchas circulares necróticas en hojas, tallos y vainas, de bordes definidos y conteniendo picnidios en su interior. Las semillas de las vainas infectadas muestran áreas con coloración café a negro. El hongo sobrevive en semillas enfermas y en rastrojos.

Manejo: el manejo cultural considera el uso de semilla sana y eliminación de rastrojo enfermo. Por otro lado, un control químico involucra la desinfección de semillas y aplicaciones de fungicida al follaje (Tay *et al.*, 2000).



Figura 11. Manchas en hojas y vainas, causado por *Ascochyta fabae*
Fuente. www.inra.fr



Figura 12. Síntoma de roya, antracnosis y mancha chocolatada (de izquierda a derecha)
Fuente. www.croppro.com.au

2.12 PLAGAS

Minador de las chacras (*Liriomyza huidobrensis*)

Corresponden a pequeñas larvas de dípteros que producen galerías entre el haz y el envés de las hojas al alimentarse del parénquima al interior de la lámina de las hojas, afectando la actividad fotosintética de la planta. Su efecto final es el secado completo de la hoja. Se deben observar galerías cuando se inicie el ataque, para poder controlar con productos adecuados de acción translaminar capaces de matar larvas (Tay *et al.*, 2000).

Pulgón del haba (*Aphis fabae*)

Los pulgones se ubican principalmente en los ápices de crecimiento, presentándose también en tallos y hojas. El daño se produce por efecto de la alimentación y adicionalmente por la posibilidad de transmitir enfermedades virósicas. En caso de querer evitar la transmisión de virus, se debe aplicar un insecticida a inicios de floración, o cuando los pulgones estén afectando a un 5% de las plantas (Faiguenbaum, 2003).

2.13 VIRUS

Las enfermedades causadas por virus constituyen un problema cada vez más frecuente en las siembras de haba que se realizan en el país. Las plantas pueden ser afectadas desde la emergencia, en caso de virus transmitido por semilla, hasta avanzada la etapa reproductiva (Faiguenbaum, 2003). El estado más susceptible corresponde al periodo de floración, y los síntomas se manifiestan fundamentalmente como clorosis intervenal, mosaico moteado, enanismo y deformación de hojas. Además pueden presentarse manchas necróticas en hojas y tallos (Tapia *et al.*, 1995).



Figura 13. Síntoma de mosaico en planta de haba
Fuente. www.croppro.com.au

2.14 COSECHA

La cosecha para verde en la zona central, se concentra entre la segunda quincena de octubre y mediados de diciembre; y el periodo de siembra a cosecha en verde en la zona puede fluctuar aproximadamente entre 130 y 180 días.

Dado que el cultivo florece desde los nudos inferiores hacia los superiores, la madurez de los granos ocurre en forma diferida. En Chile, el momento de cosecha para verde se determina principalmente en base a inspecciones visuales que consideran tamaño y apariencia de vainas y granos.

Los granos, una vez que sobrepasan la madurez óptima para consumo en verde, van adquiriendo un color menos verdoso y más opaco. El hilum en parte va perdiendo gradualmente su color verde para adquirir un color beige que se va haciendo cada vez más oscuro, condición que manifiesta que los granos han perdido su calidad para consumo en verde (Faiguenbaum, 2003).



*Figura 14. Oscurecimiento del hilum a medida que avanza la madurez de la semilla
Fuente. Aruta, 2001.*

Rendimiento. Con los cultivares del tipo Aguadulce utilizados en el país, los rendimientos del capi verde para la industria fluctúan generalmente entre 7 y 24 ton/ha. De cualquier manera, rendimientos superiores a 17 ton/ha deben considerarse como muy buenos, mientras que aquellos menores a 13 ton/ha deben considerarse regulares a bajos (Faiguenbaum, 2003).





3. Aspectos económicos

3.1 SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN MUNDIAL

Producción mundial

Durante el año 2015, a nivel mundial, tanto la producción de haba seca como verde aumentaron en un 8 y 2%, respectivamente, de acuerdo al año 2013. En el mercado internacional, el mayor volumen de comercialización de haba se realiza en su estado seco, así las importaciones mundiales registradas durante el año 2015 presentaron una disminución en un 19% y sus exportaciones aumentaron en 13% en relación al 2014.

Las mayores producciones de habas se encuentran en el continente asiático representando un 44% del total de la producción mundial, lo que equivale en promedio cerca de 28 millones de toneladas.

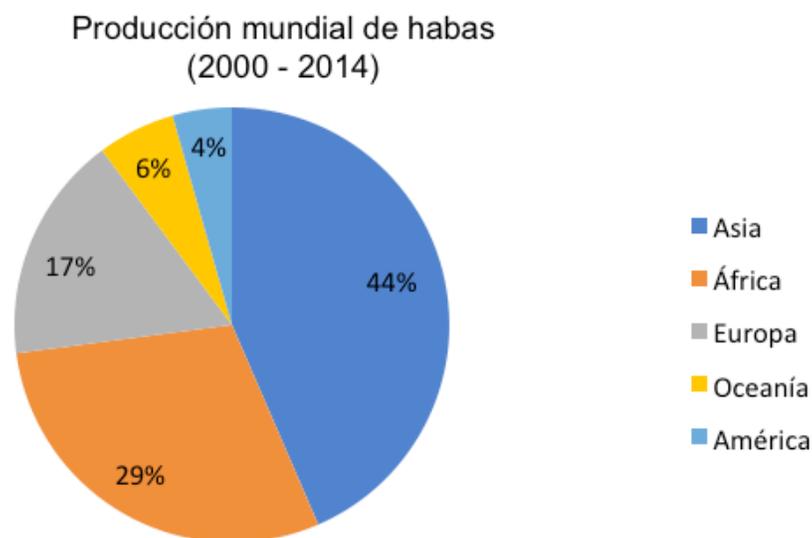


Figura 15. Producción mundial de habas
Fuente: Elaboración propia con datos de FAO.

Principales productores mundiales del cultivo

China concentra un 32,6% de la superficie cosechada (ha) a nivel mundial, seguida por Etiopía con un 20,6%. En cuanto a Chile no se encuentra en la información extraída, por lo que se supone se encuentra muy por debajo en relación a los países nombrados anteriormente.

Cuadro 4. Superficie cosechada y participación de los países productores respecto de la producción mundial, 2014

País	Área cosechada (ha)	Participación (%)
China	701.600	32,6
Etiopía	443.107	20,6
Marruecos	190.966	8,9
Australia	152.100	7,1
Sudán	75.000	3,5
Francia	74.884	3,5
Perú	58.261	2,7
Túnez	57.736	2,7
Italia	41.074	1,9
Egipto	37.677	1,8

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de FAOSTAT.

Participación mundial del cultivo

China produce en promedio alrededor de 1,4 millones de toneladas de habas al año, representando cerca el 34,5% del total de la producción mundial, siendo entonces el mayor productor y actor relevante a la hora de establecer los precios internacionales. El segundo país en importancia de producción y superficie se encuentra Etiopía, quien representa un 4,8% del total producido.

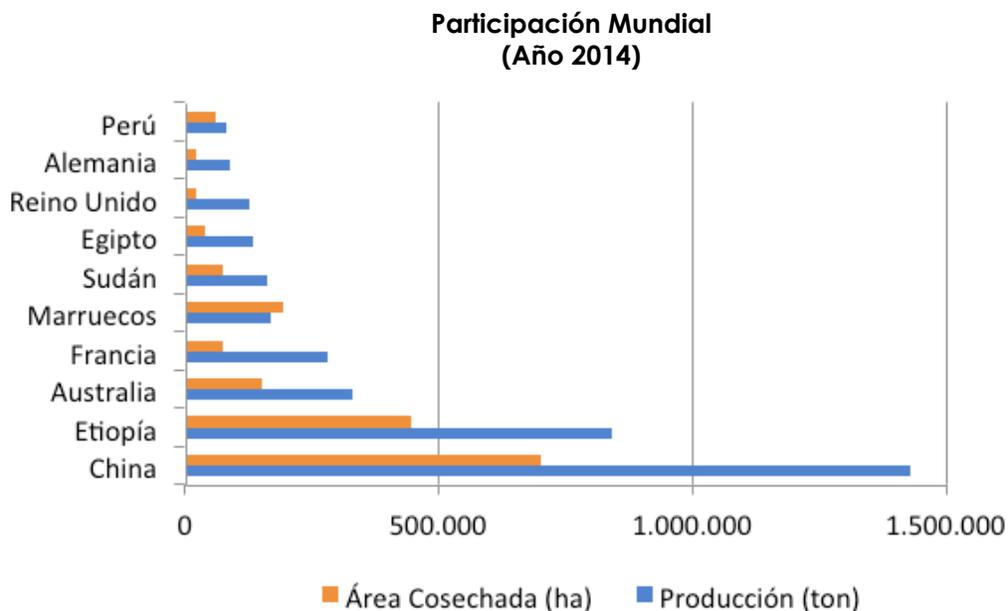


Figura 16. Participación mundial en la producción de habas
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de FAOSTAT

3.2 COMERCIO INTERNACIONAL

Formas de comercialización

En la actualidad se pueden adquirir las habas en distintos formatos, como por ejemplo en la temporada las podemos encontrar frescas, diversos tamaños, enteras o peladas. Siguiendo con el producto fresco también se puede escoger el haba crecida más tradicional, con la piel de la semilla más dura y la pulpa un poco más harinosa o el formato baby, más tiernas y suaves. Además, es posible encontrarlas en conserva, ya sean secas para rehidratar y cocer, en tarros con jugo o congeladas.

Principales importadores de habas

Durante los años 2007 y 2016, Egipto es quien ha liderado dentro de los diez principales países importadores a nivel mundial de habas, con alrededor de 400 mil toneladas promedio. Luego en segundo lugar, y con un promedio de importaciones bastante inferior se encuentra Sudán, con cerca de 44 mil toneladas.



Figura 17. Países importadores de habas
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del TradeMap.

Principales exportadores de habas

El principal país exportador de habas, durante los años 2007 y 2016 corresponde a Australia, con un volumen promedio exportando de 235.974 toneladas, le sigue en importancia Francia y Reino Unido con 199.200 y 147.687 toneladas, respectivamente.



Figura 18. Países exportadores de habas
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del TradeMap.

Exportaciones e importaciones nacionales de habas

Las importaciones de habas a nivel nacional durante los años 2007 y 2016 han presentado una alta variabilidad, en el año 2010 y 2013 se lograron los más altos volúmenes importados, con 147 y 89 toneladas respectivamente. Luego, desde el año 2014, las importaciones han disminuido hasta llegar al año 2016 con cerca de 4 toneladas de haba importadas.

En las exportaciones de haba a nivel nacional durante los años 2007 y 2016 se observan dos momentos de mayor volumen de exportación, estos son los años 2008 y 2010, con 49 y 35 toneladas, respetivamente. Posterior al año 2010, la disminución de las exportaciones han sido notorias, desde no presentar exportaciones hasta 1 tonelada promedio (años 2015 y 2016).



Figura 19. Exportación e importación de habas a nivel nacional
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de TradeMap

3.3 SUPERFICIE Y SIEMBRA EN CHILE

Dentro de las hortalizas que se cultivan a nivel nacional, el cultivo del haba tiene una participación cercana al 2% de la superficie, similar a la mayoría de las hortalizas que se cultivan en el país, exceptuando el tomate y el choclo.

La superficie promedio anual en estas últimas temporadas ha sido de 2.500 hectáreas, de las cuales cerca de 900 hectáreas (35%) se destinan a la industria del congelado. Las regiones con mayor superficie de siembra de habas son la Región Metropolitana, con un 40%, mientras que el 60% restante se distribuye entre las regiones de Coquimbo, Valparaíso, O'Higgins, Maule y Biobío.

Superficie del cultivo por región

La mayor parte de la superficie sembrada con habas se encuentra concentrada en la zona centro sur del país, específicamente en la Región Metropolitana, la que posee alrededor de 742,9 hectáreas destinadas al cultivo del haba.



Figura 20. Superficie con cultivo del haba en Chile
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Odepa.

Variación nacional de la superficie del haba

Durante el año 2015 al 2016 el cultivo del haba ha experimentado un aumento en la mayoría de las regiones del país, a excepción de la Región de Atacama y O'Higgins, donde se observa una variación negativa en cuanto a la superficie destinada al cultivo del haba. Por otro lado, la Región del Maule es quien presentó un mayor incremento de la superficie cultivada, pasando de 65,2 hectáreas durante el año 2015 a 203,8 hectáreas en el año 2016, logrando un aumento del 213% aproximadamente.

Cuadro 5. Variación de la superficie por región

Variación de superficie cultivada con habas por región			
Región	Superficie (ha)		Variación
	Año 2015	Año 2016	2015/2016 (%)
Arica y Parinacota	27,8	33,6	21,2
Atacama	81,5	59,8	-26,6
Coquimbo	311,7	340,6	9,2
Valparaíso	102,3	103,5	1,1
Metropolitana	601,2	742,9	23,6
O'Higgins	81,2	30,5	-62,4
Maule	65,2	203,8	212,7
Biobío	21,5	27,9	29,7
La Araucanía	52,5	84,8	61,4

Fuente: Elaboración propia con datos de la Odepa.

3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se ha elaborado una estimación del resultado económico del cultivo del haba para la Región del Biobío. El análisis económico considera los costos de establecimiento informados por productores de la zona, para 1 hectárea de cultivo. El horizonte de evaluación será de 1 año, y el rendimiento promedio estimado por los productores fue de 25.000 kg/ha de haba para verde.

La estructura de costos considera las labores (análisis de suelo, arado, rastraje, sembradora, etc), el costo de la mano de obra relacionado con el control de malezas, riego y cosecha. Finalmente, el costo de los insumos como fertilizantes, herbicidas e insecticida.

Cuadro 6. Costos directos de producción del haba

Ítem	Costos (\$)/ha (pesos chilenos)
Labores	1.350.000
Mano de obra	328.000
Semilla	245.000
Fertilizantes	167.500
Herbicidas	24.000
Insecticidas	28.500
Imprevistos (5%)	107.150
Total costos directos	2.250.150

Para el cálculo de los ingresos, se decidió trabajar con un precio promedio de mercado de 0,269 US\$ por kilo de haba y el tipo de cambio considerado fue de \$620/US\$.

Mediante los ingresos y los costos de producción del haba, el resultado de la evaluación económica se refleja en un aumento de riqueza para quien realice la

inversión de casi 2 millones (\$1.924.850) por hectárea de haba y un margen neto de un 46% en relación a las ventas.

Estos resultados estarían indicando que el cultivo del haba es rentable para la Región del Biobío, ya que los valores indican una rentabilidad alta del cultivo.

Cuadro 7. Indicadores de evaluación económica del haba

Indicadores por hectárea	
Ingresos	\$ 4.174.000
Costo directo	\$ 2.250.150
Margen neto	\$ 1.924.850
Margen neto	46,1%

El análisis de sensibilidad se basa en indicar cuánto es el impacto de variables críticas (o cambiantes) en la generación de recursos del proyecto, siendo el tipo de cambio y el precio del kilo del haba las variables que tienen mayor cantidad de riesgo e impacto en el proyecto. Se consideró un cambio en un 10 y 20% en el precio (al alza o baja) y un 5 y 10% en el tipo de cambio (al alza o baja) para ver el comportamiento del margen neto. Resulta interesante destacar, ante una caída de un 10% en el precio del kilo del haba y una baja en el 10% del tipo de cambio, el cultivo genera un margen positivo.

Cuadro 8. Análisis de sensibilidad del haba (1 ha)

Precio de mercado							
Tipo de cambio		-20%	-10%	Promedio	10%	20%	
	-10%	793.425	1.131.600	1.507.350	1.883.100	2.296.425	-10%
	-5%	962.513	1.319.475	1.716.100	2.112.725	2.549.013	-5%
	Promedio	1.131.600	1.507.350	1.924.850	2.342.350	2.801.600	Promedio
	5%	1.300.688	1.695.225	2.133.600	2.571.975	3.054.188	5%
	10%	1.469.775	1.883.100	2.342.350	2.801.600	3.306.775	10%

3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO CON CAMBIO CLIMÁTICO

A continuación se presentan los resultados del análisis de factibilidad económica para el cultivo del haba en la Región del Biobío, incorporando los costos asociados al cambio climático que afectará a la zona centro-sur del país en los próximos años.

Frente a un clima algo más adverso, donde se prevén aumento de temperatura, entre otras manifestaciones, es que se considerarán entonces aumento en el número de riegos del cultivo. Para dicho análisis se tomarán como base los costos utilizados anteriormente (Cuadro 6), con la incorporación de dos jornadas hombre para el riego del cultivo, lo que trae como efecto un aumento en los costos del ítem "mano de obra" (Cuadro 9).

Cuadro 9. Costos directos de producción del haba, con cambio climático

Ítem	Costos (\$)/ha (pesos chilenos)
Labores	1.350.000
Mano de obra	368.000
Semilla	245.000
Fertilizantes	167.500
Herbicidas	24.000
Insecticidas	28.500
Imprevistos (5%)	109.150
Total costos directos	2.292.150

Para la valoración económica con cambio climático se evaluarán distintos escenarios de rendimiento (con rendimiento de 25.000 kg/ha, con una disminución del 50% del rendimiento, es decir con 12.500 kg/ha, y con un rendimiento mínimo que no genere pérdida ni ganancia). Para el cálculo de los ingresos, se decidió trabajar con un precio promedio de mercado de 0,269 US\$/ por kilo de haba y un tipo de cambio de \$620/US\$.

Análisis con rendimiento de 25.000 kg/ha, aún con cambio climático, el resultado de la evaluación económica se refleja en un aumento de riqueza para quien realice la inversión de casi 2 millones (\$1.882.850) por hectárea y un margen neto de un 45,1% en relación a las ventas.

Estos resultados estarían indicando que el cultivo del haba es rentable para la Región del Biobío, ya que los valores indican una rentabilidad alta del cultivo.

Cuadro 10. Indicadores de evaluación económica del haba (1 ha)

Indicadores	
Ingresos	\$ 4.175.000
Costo directo	\$ 2.292.150
Margen neto	\$ 1.882.850
Margen neto	45,1%

El análisis de sensibilidad se basa en indicar cuánto es el impacto de variables críticas (o cambiantes) en la generación de recursos del proyecto, siendo el tipo de cambio y el precio del kilo de haba las que tienen mayor cantidad de riesgo e impacto en el proyecto. Se consideró un cambio en un 10 y 20% en el precio (al alza o baja) y un 5 y 10% en el tipo de cambio (al alza o baja) para ver el comportamiento del margen neto. Resulta interesante destacar, ante una caída de un 10% en el precio del kilo de haba y una baja en el 10% del tipo de cambio, el cultivo genera un margen positivo.

Cuadro 11. Análisis de sensibilidad del haba (1 ha)

		Precio de mercado					
		-20%	-10%	Promedio	10%	20%	
Tipo de cambio	-10%	751.425	1.089.600	1.465.350	1.841.100	2.254.425	-10%
	-5%	920.513	1.277.475	1.674.100	2.070.725	2.507.013	-5%
	Promedio	1.089.600	1.465.350	1.882.850	2.300.350	2.759.600	Promedio
	5%	1.258.688	1.653.225	2.091.600	2.529.975	3.012.188	5%
	10%	1.427.775	1.841.100	2.300.350	2.759.600	3.264.775	10%

Análisis con rendimiento de 12.500 kg/ha

Si bien los precios son un elemento importante a la hora de evaluar los proyectos, los rendimientos también son otro factor relevante a la hora de tomar decisiones. En el siguiente análisis se considerará un escenario futuro donde el rendimiento del cultivo disminuirá en un 50%, esto con el fin de observar el impacto que tendrá esta disminución en el proyecto.

Los costos directos utilizados son los señalados en el Cuadro 9, donde sólo se verá disminuido el costo del ítem "labores", esto a raíz de la disminución del rendimiento, modificando entonces los costos relacionados a la cosecha del cultivo.

Cuadro 12. Costos directos de producción del haba

Ítem	Costos (\$)/ha (pesos chilenos)
Labores	850.000
Mano de obra	368.000
Semilla	245.000
Fertilizantes	167.500
Herbicidas	24.000
Insecticidas	28.500
Imprevistos (5%)	84.150
Total costos directos	1.767.150

Para el cálculo de los ingresos, se decidió trabajar con un precio promedio de mercado de 0,269 US\$ por kilo de haba y un tipo de cambio de \$620/US\$.

Mediante los ingresos y los costos de producción de haba, el resultado de la evaluación económica se refleja en un aumento de riqueza para quien realice la inversión de más de 300 mil (\$320.350) por hectárea de haba y un margen neto de un 15,3% en relación a las ventas.

Cuadro 13. Indicadores de evaluación económica del haba (1 ha)

Indicadores	
Ingresos	\$ 2.087.500
Costo directo	\$ 1.767.150
Margen neto	\$ 320.350
Margen neto	15,3%

El análisis de sensibilidad se basa en indicar cuánto es el impacto de variables críticas (o cambiantes) en la generación de recursos del proyecto, siendo el tipo de cambio y el precio del kilo de haba las que tienen mayor cantidad de riesgo e impacto en el proyecto. Se consideró un cambio en un 10 y 20% en el precio (al alza o baja) y un 5 y 10% en el tipo de cambio (al alza o baja) para ver el comportamiento del margen neto. Resulta interesante observar que ante una disminución de un 10% en el tipo de cambio y en el precio de mercado del cultivo, la rentabilidad del cultivo se vuelve negativa.

Cuadro 14. Análisis de sensibilidad del haba (1 ha)

		Precio de mercado					
		-20%	-10%	Promedio	10%	20%	
Tipo de cambio	-10%	-245.363	-76.275	111.600	299.475	506.138	-10%
	-5%	-160.819	17.663	215.975	414.288	632.431	-5%
	Promedio	-76.275	111.600	320.350	529.100	758.725	Promedio
	5%	8.269	205.538	424.725	643.913	885.019	5%
	10%	92.813	299.475	529.100	758.725	1.011.313	10%

Análisis con rendimiento mínimo

En el siguiente análisis se considerará un escenario futuro donde el rendimiento del cultivo será el mínimo necesario para que el resultado de la evaluación económica sea igual a 0, es decir, cuando no existe pérdida ni ganancia al realizar el proyecto.

Los costos directos en los que deberá incurrir el agricultor son los que se muestran a continuación.

Los costos directos de producción son los señalados en el Cuadro 11 que, así como en el Cuadro 9, se verá disminuido el costo del ítem "labores", esto a raíz de la disminución del rendimiento, modificando entonces los costos relacionados a la cosecha del cultivo.

Cuadro 15. Costos directos de producción del haba (1 ha)

Ítem	Costos (\$)/ha (pesos chilenos)
Labores	747.488
Mano de obra	368.000
Semilla	245.000
Fertilizantes	167.500
Herbicidas	24.000
Insecticidas	28.500
Imprevistos (5%)	79.024
Total costos directos	1.659.512

Para la proyección del flujo de caja de haba se tomaron como parámetros: un rendimiento promedio de 9.937 kg/ha, siendo esta cantidad la mínima que debe rendir un huerto para no obtener pérdidas ni ganancias en el proyecto; un tipo

de cambio de \$620 y un precio de venta de US\$ 0,269. El aumento de riqueza que genera la plantación de una hectárea para quien realiza la inversión equivale a \$ 0, presentando una disminución de \$ 1.924.850 con respecto a la situación original.

El análisis de sensibilidad se basa en indicar cuánto es el impacto de variables críticas (o cambiantes) en la generación de recursos del proyecto, siendo el tipo de cambio y el precio del kilo de haba las que tienen mayor cantidad de riesgo e impacto en el proyecto. Se consideró un cambio en un 10 y 20% en el precio (al alza o baja) y un 5 y 10% en el tipo de cambio (al alza o baja) para ver el comportamiento del margen neto. En el Cuadro 16 se aprecia que ante cualquier baja, ya sea en el tipo de cambio o en el precio, trae consigo una pérdida al realizar el proyecto, y por otra parte, un alza en el tipo de cambio o en el precio del haba traería consigo ganancias para quien ejecuta el proyecto.

Cuadro 16. Análisis de sensibilidad del haba (1 ha)

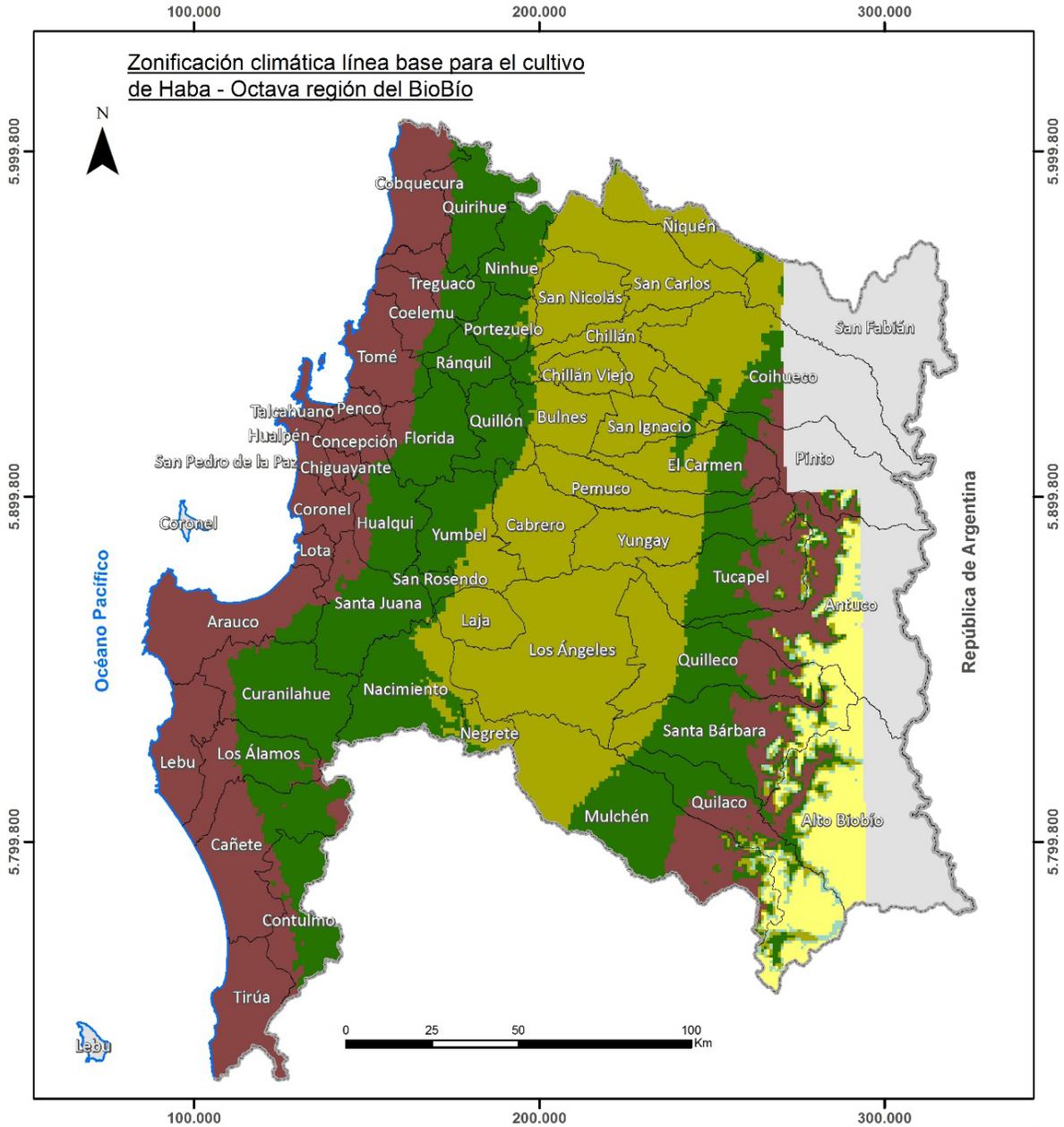
		Precio de mercado						
Tipo de cambio		-20%	-10%	Promedio	10%	20%		
	-10%	-449.728	-315.307	-165.951	-16.595	147.697	-10%	
	-5%	-382.518	-240.629	-82.976	74.678	248.097	-5%	
	Promedio	-315.307	-165.951	0	165.951	348.498	Promedio	
	5%	-248.097	-91.273	82.976	257.224	448.898	5%	
	10%	-180.887	-16.595	165.951	348.498	549.299	10%	



4. Mapas de aptitud productiva

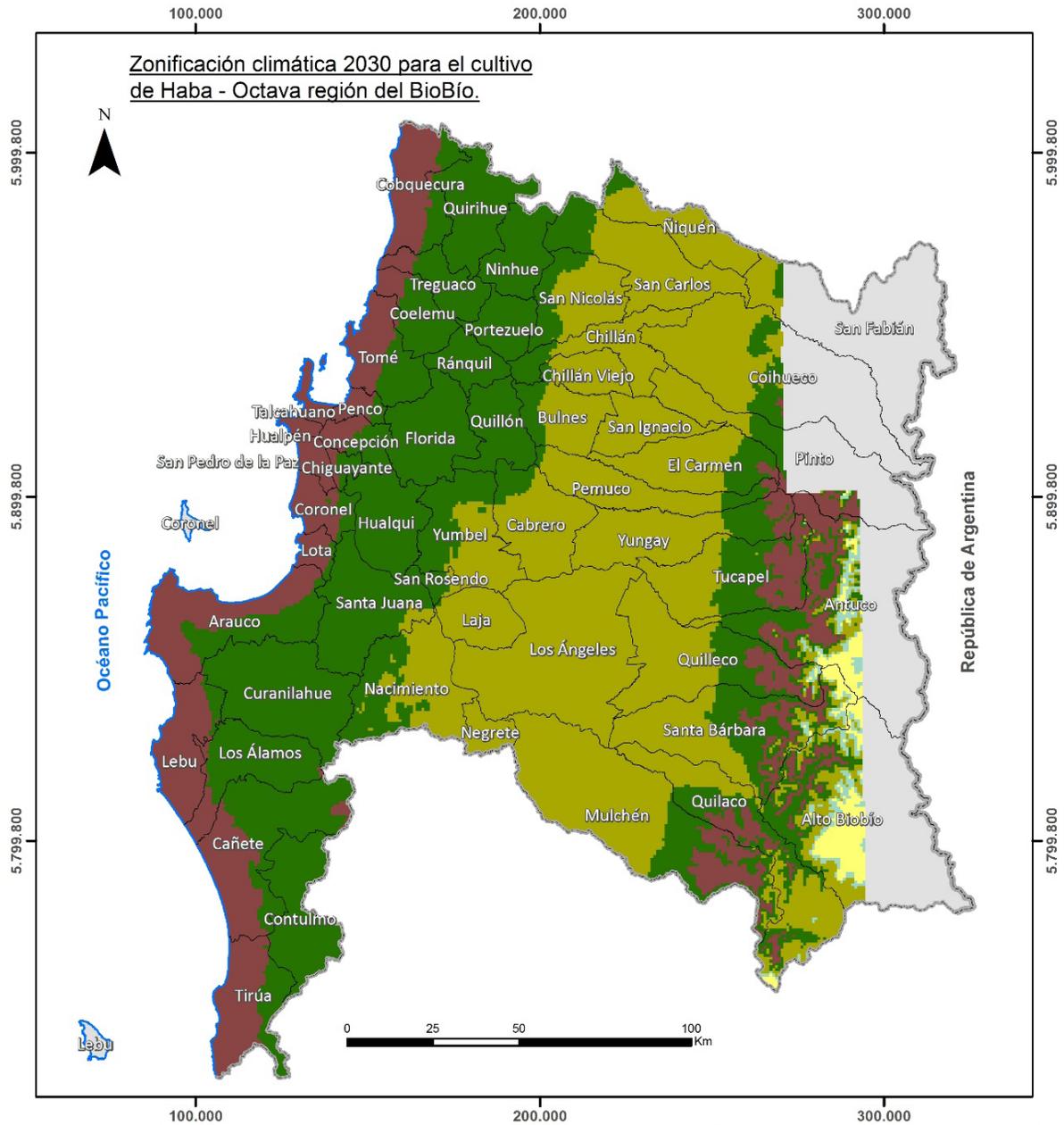
A continuación se presentan los mapas de aptitud productiva por clima (condición actual y futura), por suelo, por clima (condición actual y futura) y suelo conjuntamente, para haba.

1. Mapa de aptitud productiva por clima, condición actual



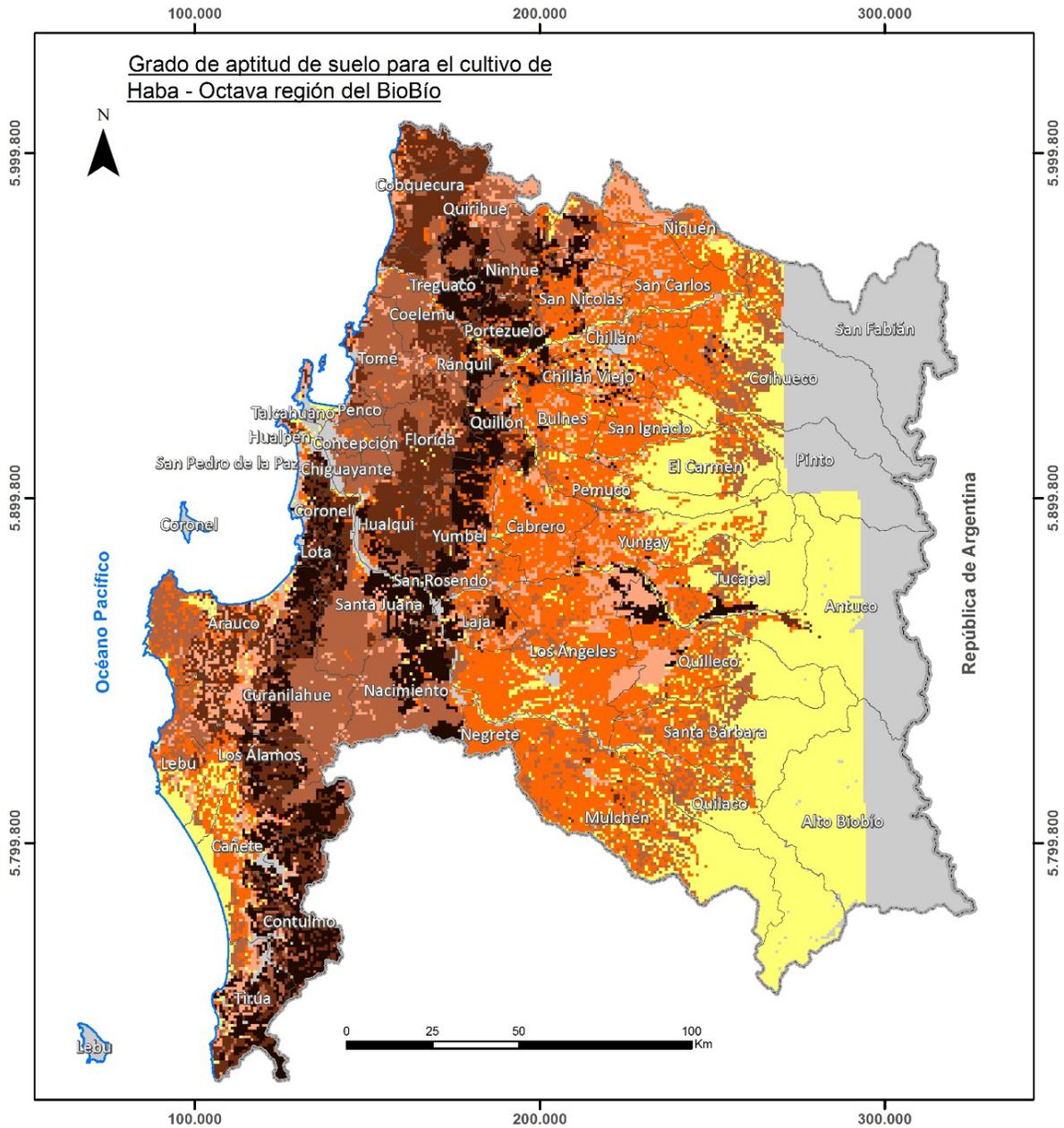
PRODUCTIVIDAD POTENCIAL Límites Político Administrativos — Línea de costa — Límite comunal — Límite regional — Límite internacional	Estudio Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas prioritizadas en la región del Biobío.		Título Zonificación climática línea base para el cultivo de Haba - Octava región del Biobío.	
	Escala 1:1.500.000.-	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.				

2. Mapa de aptitud productiva por clima, condición futura (2030)



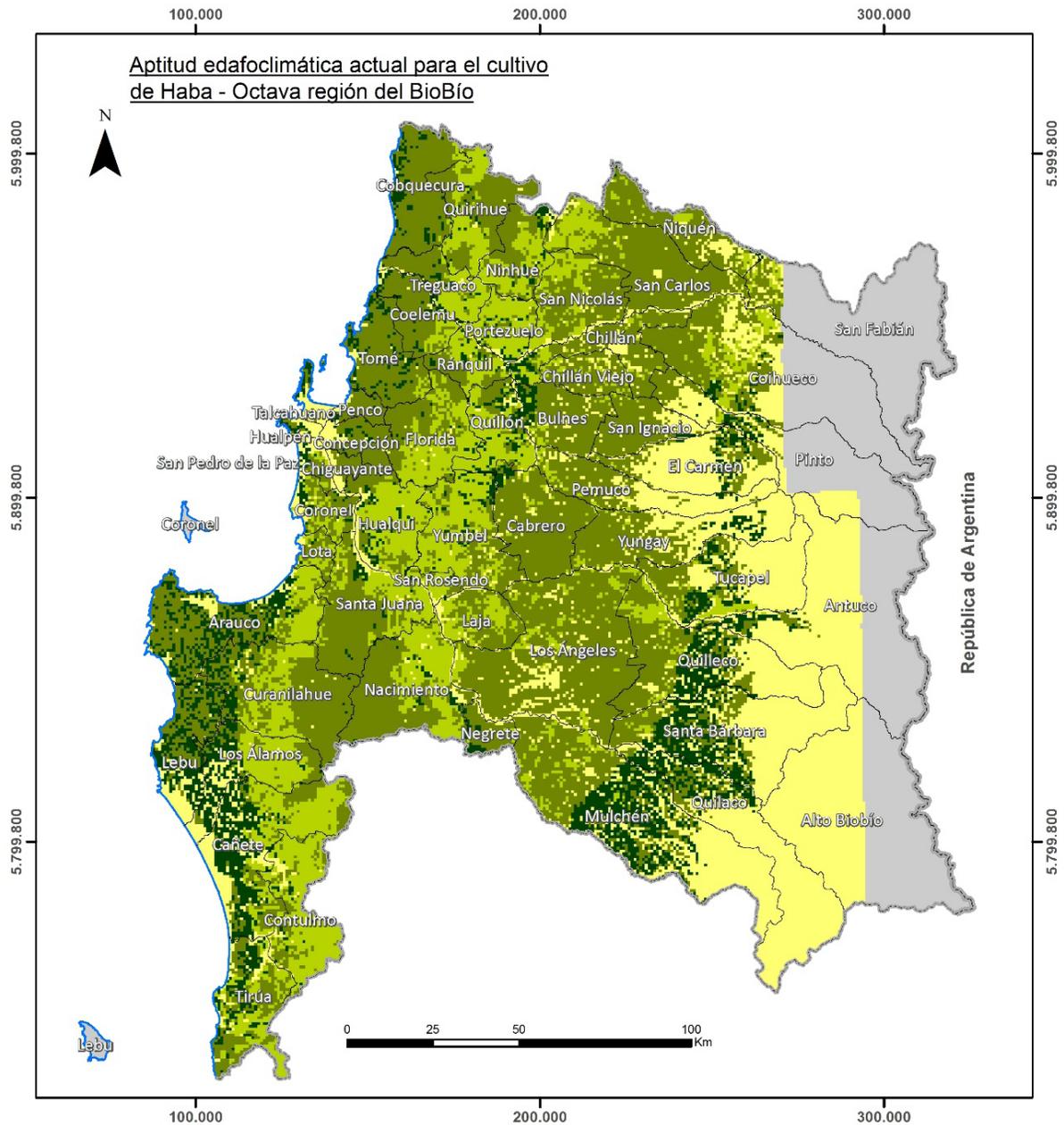
PRODUCTIVIDAD POTENCIAL Límites Político Administrativos 	Estudio Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la región del BioBío.	Título Zonificación climática 2030 para el cultivo de Haba - Octava región del BioBío.
	Escala 1:1.500.000.-	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.		

3. Mapa de aptitud productiva por suelo



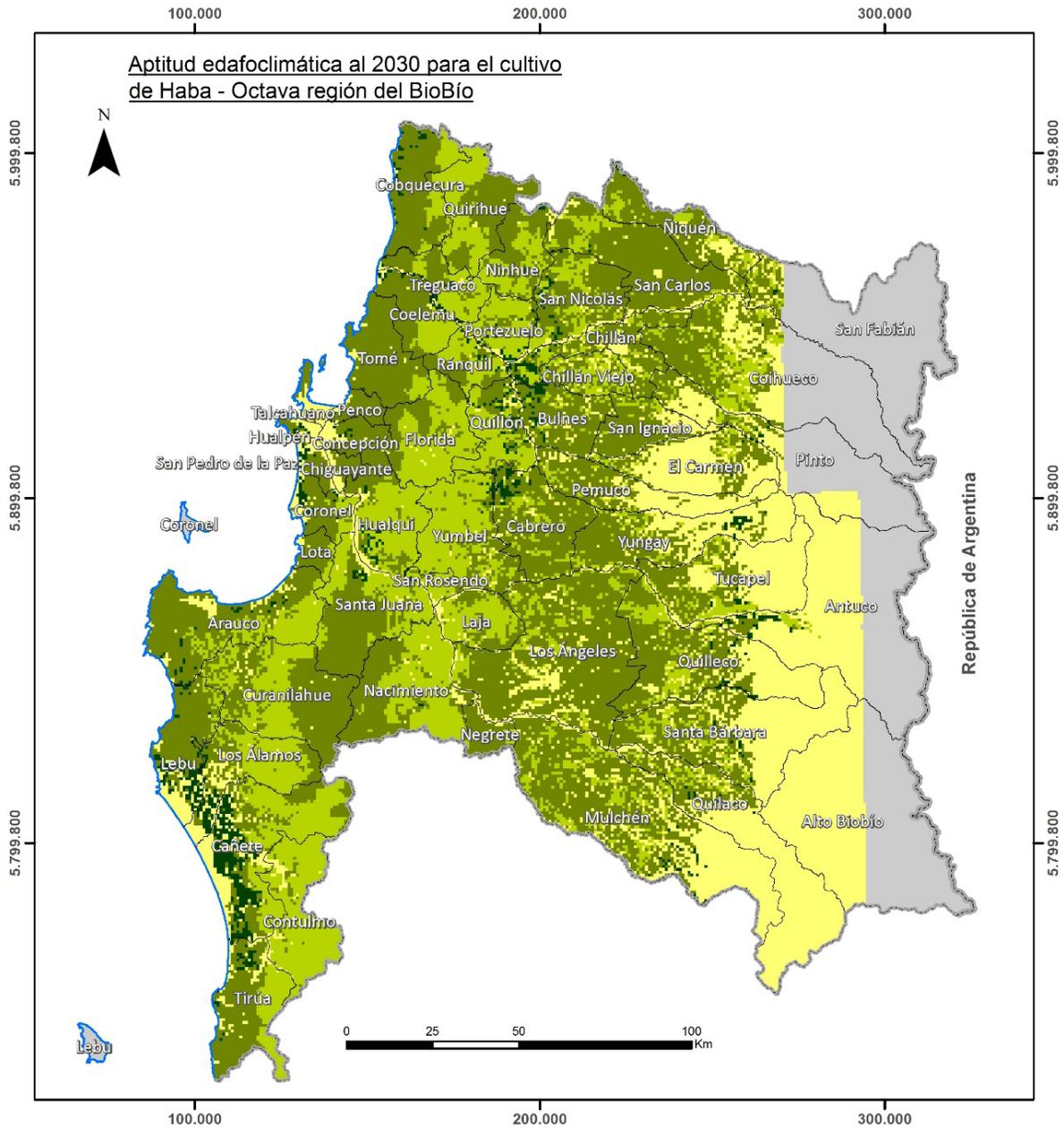
<p>PRODUCTIVIDAD POTENCIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> SIN LIMITACIONES LIMITACIONES LIGERAS LIMITACIONES MODERADAS LIMITACIONES SEVERAS LIMITACIONES MUY SEVERAS LIMITACIONES INDETERMINADAS ÁREA DE EXCLUSIÓN <p>Límites Político Administrativos</p> <ul style="list-style-type: none"> Línea de costa Límite comunal Límite regional Límite internacional 	<p>Estudio</p> <p>Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la región del Biobío.</p>		<p>Título</p> <p>Grado de aptitud de suelo para el cultivo de Haba - Octava región del Biobío.</p>	
	<p>Escala</p> <p>1:1.500.000.-</p>	<p>Proyección y Dátum</p> <p>Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur</p>		
<p>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.</p>				

4. Mapa de aptitud por suelo-clima, condición actual



PRODUCTIVIDAD POTENCIAL Límites Político Administrativos 	Estudio Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la región del BioBío.		Título Aptitud edafoclimática actual para el cultivo de Haba - Octava región del BioBío.	
	Escala 1:1.500.000.-	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.				

5. Mapa de aptitud por suelo-clima, condición futura (2030)



PRODUCTIVIDAD POTENCIAL Límites Político Administrativos — Línea de costa — Límite comunal - - Límite regional = Límite internacional	Estudio Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas prioritizadas en la región del Biobío.		Título Aptitud edafoclimática al 2030 para el cultivo de Haba - Octava región del Biobío.	
	Escala 1:1.500.000.-	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.				





5. Recomendaciones productivas

El cambio climático se está convirtiendo en un desafío de importancia para los productores agrícolas, debido a que en el mediano plazo tendrán que acostumbrarse a un nuevo panorama, que en muchos casos será diametralmente opuesto al que acostumbran, algo más adverso e inestable.

Al respecto, diversos estudios señalan que con su llegada aumentará el promedio de las temperaturas y de acumulación de grados días durante el verano; disminuirán las horas frío en invierno; y se incrementará la ocurrencia de otros eventos inusuales como los periodos cálidos en invierno y la ocurrencia de lluvias tardías en primavera.

El efecto de un aumento térmico tiene muchos aspectos a considerar. Por una parte, este no necesariamente se producirá durante todo el ciclo del cultivo. De hecho, se espera que los mayores aumentos ocurran en los meses de primavera-verano. Por lo tanto, la ocurrencia de olas de calor en esos meses podría ser crítica para los cultivos, dependiendo de su estado de desarrollo. Además de los efectos sobre la producción, un aumento térmico puede influir sobre la calidad del producto final, por ejemplo, aumentaría la incidencia de algunas enfermedades y plagas, los insectos al crecer en un ambiente más cálido, tendrán ciclos de vida más corto.

Si bien es imposible predecir si en una temporada determinada se manifestarán aumentos térmicos, y más aún precisar el estado de desarrollo en el cual se encuentre el cultivo, existen medidas de adaptación y/o mitigación que se deben considerar en el futuro, como son la modificación en las fechas de siembra, o la utilización de variedades menos susceptibles al aumento de temperaturas. Una modificación en el cambio de fecha de establecimiento del cultivo implica poder optimizar su productividad, permitiendo que el cultivo explore las mejores condiciones ambientales y, cuando las condiciones desfavorables son inevitables, minimizar la coincidencia de estas con los estadios de desarrollo más vulnerables del cultivo.

Además del aumento de las temperaturas, el cambio climático trae consigo una variación en el régimen de las precipitaciones, lo que en conjunto, causarán un

incremento de los requerimientos hídricos de los cultivos. Por ello es importante desarrollar un adecuado manejo agronómico de las hortalizas para hacer frente a la escasez hídrica y lograr un uso más eficiente del recurso. De forma paulatina ocurrirá un desplazamiento del sistema de riego por surco, y utilizar alternativas como por ejemplo el riego por cintas o goteo. Por otro lado, el uso de acolchados o mulch, ya sean plásticos u orgánicos, ayudan a disminuir la evaporación del agua del suelo, mejoran la temperatura del mismo y favorecen el crecimiento de las raíces.

Sin duda, la agricultura deberá adaptarse a los nuevos escenarios climáticos mediante cambios que permitan atenuar los impactos desfavorables de un clima algo más adverso e inestable. Dentro de un plan de adaptación deberán incluirse mejoramientos en la gestión del riego, sistemas para la prevención y regulación de temperaturas altas, control integrado de plagas, mejores sistemas de monitoreo y alerta climática, desarrollo de nuevas variedades mejor adaptadas a las nuevas condiciones climáticas, control de posibles eventos como el viento y granizos, mecanismos de reducción del estrés, posibles relocalizaciones de especies y variedades, cambio de sistema de manejo de suelo, entre otros. De cualquier forma, las estrategias de adaptación dependerán de la localidad y la especie principalmente.





6. Bibliografía

Anasac, 2017. Haba Luz de Otoño. En: <http://www.anasac.cl/agropecuario/productos/habas-precoz-de-luz-de-otono/> Leído el 30 de mayo de 2017.

Aruta, M. 2001. Evaluación agronómica de la densidad de siembra en habas de crecimiento determinado (*Vicia faba* L. var. mayor), en Valdivia, Región de Los Ríos. Tesis Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

Bascur, G. 1997. Adaptación de la variedad de haba (*Vicia faba* L.) Portuguesa-Inia para producción en grano seco y uso agroindustrial en la zona centro norte de Chile. Agricultura técnica. N° 57 (1). Santiago, Chile. pp:70-76.

Bravo, A., Aldunate, P. 1990. El cultivo del haba. pp: 42- 49. Revista el Campesino N° 5. Santiago, Chile.

Faiguenbaum, H. 2003. Capítulo IX Haba. pp: 425-469. En: Faiguenbaum, H. Labranza, siembra y producción de los principales cultivos de Chile. Santiago, Chile. Agraria. 760 p.

Faiguenbaum, H., Mouat, P. 2003. Biología de Cultivos Anuales. Disponible en http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/ Leído el 30 de mayo de 2017.

Giaconi, V., Escaff, M. 1995. Cultivo de hortalizas. Décima edición. Editorial universitaria. Santiago, Chile.

Moyano, N., Moreno, M., Cubero, J. 2004. Las leguminosas grano en la agricultura moderna. Mundi prensa. Madrid, España. 314 p.

Odepa. 2017. Estadísticas Productivas. Disponible en: <http://www.odepa.cl/estadisticas/productivas/> Leído el 20 de junio de 2017.

Tapia, F., Covarrubias, C., Sepúlveda, P. 1995. El cultivo del haba. El Campesino 126 (6). pp: 24 – 36.

Tapia, F. 1992. Cultivo de Haba. En: Faiguenbaum, H. Producción de Leguminosas Hortícolas y Maíz dulce. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía.

Tay, J., France, A., Gerding, M., Kramm, V., Velasco, R. 2000. Manual de producción de leguminosas de grano y hortalizas para el secano de la región del Maule. Boletín Inia N° 40. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Inia Quilamapu, Chillán, Chile.

Tay, J., Pedreros, A. 2007. Leguminosas hortalizas y para grano seco. Informativo N° 108. Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Inia Quilamapu. Chillán, Chile.

Tay, J., Pedreros, A., France, A. 2003. Regiones del Maule y Biobío Sistemas de producción de leguminosas de invierno. Tierra Adentro N° 50. Santiago, Chile.

CIREN

Av. Manuel Montt #1164,
Providencia, Santiago

Teléfono (56) 2 2200 8900

WWW.CIREN.CL



Proyecto apoyado por

