

“Portafolio de propuestas para el programa de adaptación del sector silvoagropecuario al cambio climático en Chile”

Presentado por:



AGRIMED

Centro de Agricultura
y Medio Ambiente
Universidad de Chile



ASAGRIN®
Gestión de Agronegocios

Santiago, Enero de 2011

Tabla de contenidos

I. Resumen Ejecutivo.....	1
II. Introducción	4
Sección 1. Resúmenes de los estudios realizados en el área de vulnerabilidad y adaptación del sector silvoagropecuario	6
1.1. Estudio: “Sistematización de las políticas y estrategias de adaptación nacional e internacional al cambio climático del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos (2008)”.....	7
1.1.1. Recomendación de objetivos, argumentos y aspectos a considerar en una política de adaptación para el sector agropecuario chileno	10
(a) Recomendación de líneas de acción asociadas a una política de adaptación al cambio climático	10
(b) Recomendación de instrumentos e iniciativas de investigación e innovación para la adaptación al cambio climático	12
1.2. Estudio: “Análisis de vulnerabilidad y adaptación del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos de Chile frente al cambio climático (2008).”	13
1.2.1. Impactos productivos	13
1.2.2. Impactos en los recursos edáficos	19
1.2.3. Resultados.....	19
1.2.4. Vulnerabilidad del sector silvoagropecuario.....	23
(a) Vulnerabilidad agrícola del sistema de producción.....	23
(b) Vulnerabilidad agrícola del sistema social.....	25
(c) Vulnerabilidad agrícola del sistema económico.....	27
1.3. Estudio: “La Economía del Cambio Climático en Chile”.....	29
1.3.1. Resultados.....	30
(a) Cambio del uso de suelo.....	30
(b) Cambio en ingresos netos	32
(c) Cambio en la demanda de mano de obra y potenciales impactos en los procesos migratorios.....	35
1.4. Estudio: “Impacto, vulnerabilidad y adaptación en el sector silvoagropecuario de Chile”.	39
1.5. Estudio: “Desastres Asociados al Clima en la Agricultura y Medio Rural en Chile”	40

Sección 2. Recopilación de planes sectoriales de cinco experiencias internacionales	41
2.1. Experiencias Internacionales relevantes	41
2.1.1. Australia	41
2.1.2. Reino Unido.....	47
2.1.3. España	50
2.1.4. Nueva Zelanda.....	54
2.1.5. California.....	57
2.2. Conclusiones.....	61
Sección 3. Ruta hacia la adaptación al cambio climático	63
3.1. Esquema de organización de iniciativas para responsables de políticas públicas	67
3.1.1. Esquema de organización de las iniciativas para ser utilizado por los responsables de política.....	69
(a) Política pública.....	70
(b) Prácticas y técnicas productivas	72
(c) Desarrollo e implementación de infraestructura e iniciativas de soporte productivo.....	73
(d) Mecanismos financieros, comerciales y legales.....	76
3.2. Etapas en el establecimiento de una estrategia de adaptación.....	78
Sección 4. Portafolio de medidas de adaptación al cambio climático	81
4.1. Portafolio de medidas propuestas	82
(a) Prácticas y técnicas productivas	82
(b) Desarrollo e implementación de infraestructura e iniciativas de soporte productivo	84
(c) Mecanismos financieros, comerciales y legales.....	86
(d) Política Pública	87
4.2. Clasificación de iniciativas de adaptación en relación a las líneas estratégicas del Plan Nacional de Cambio Climático.	89
4.3. Descripción de las iniciativas propuestas.....	97
Ficha 1: Implementación de sistemas de cosecha de agua para bebida y riego de pequeños huertos y huertas	119
Ficha 2: Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego.....	121

Ficha 3: Adopción de sistemas de control integrado de plagas y enfermedades	123
Ficha 4: Uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico.....	125
Ficha 5: Incorporación a la matriz energética predial de energías renovables no convencionales	128
Ficha 6: Desarrollo de sistemas de aprovechamiento del potencial energético de residuos y desechos en el sector silvoagropecuario	131
Ficha 7: Creación de un sistema que permita identificar y priorizar las cuencas que requieren de regulación hidrológica	134
Ficha 8: Implementación de un sistema de alerta temprana de riesgos hidrológicos: avalanchas e inundaciones	136
Ficha 9: Creación de un sistema de alerta temprana de riesgos climáticos que afectan a la actividad agraria (sequías, lluvias excesivas, heladas).....	138
Ficha 10: Puesta en marcha de sistemas de alerta de plagas y enfermedades..	140
Ficha 11: Monitorear de forma permanente las principales cadenas productivas regionales	142
Ficha 12: Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de producción	145
Ficha 13: Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura	147
Ficha 14: Adecuaciones instrumento seguro agrícola al Cambio Climático	150
Ficha 15: Implementar un programa de certificación de la huella de carbono de los productos agropecuarios.....	153
Ficha 16: Diseñar un programa de certificación de la huella del agua de los productos agropecuarios.....	156
Ficha 17: Creación de un sistema nacional de distritos de conservación del patrimonio natural.....	158
Ficha 18: Creación de un sistema de pago por servicios ambientales.....	161
Ficha 19: Fomentar el uso de agroecosistemas complejos.....	164
Ficha 20: Programa de capacitación en cambio climático.....	166
Ficha 21: Generar capacidades prospectivas en la agricultura chilena	168
Ficha 22: Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD)	170
Ficha 23: Implementar un sistema de compensación de emisiones de gases de efecto invernadero.....	172

Ficha 24: Crear un programa nacional para estimular la gestión eficiente del riego.....	174
Sección 5. Actores Agrícolas.....	176
Priorización de iniciativas por actor	192
Sección 6. Esquicio del Atlas del cambio climático en Chile.....	211
Sección 7. Conclusiones y recomendaciones	224
Sección 8. Anexos	227
Anexo 1	227
Anexo 2	228
Anexo 3	281
Anexo 4	298

I. Resumen Ejecutivo

El presente informe es el resultado final de la consultoría “Portafolio de propuestas para el programa de adaptación del sector silvoagropecuario en Chile al Cambio Climático”, licitado por el Ministerio del Medio Ambiente en agosto de 2010. El objetivo general de esta consultoría fue la “elaboración de un portafolio de propuestas de acciones concretas de adaptación factibles de realizar para el sector silvoagropecuario nacional, en distintos horizontes de tiempo hasta el año 2030, las que servirán de insumo al Ministerio de Agricultura para la elaboración del Plan Sectorial de Adaptación para el Sector Silvoagropecuario, enunciado en el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático”.

La primera sección de este informe incluye resúmenes de los estudios nacionales de cambio climático que guardan relación directa con el sector. Los estudios revisados fueron los siguientes: “Sistematización de las Políticas y Estrategias de Adaptación Nacional e Internacional al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario y de los Recursos Hídricos y Edáficos” (Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile, 2008); “Análisis de vulnerabilidad y adaptación del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos de Chile frente al cambio climático” (Centro de Agricultura y Medio Ambiente, AGRIMED, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile); “La economía del cambio climático en Chile” (Comisión Económica para América Latina y el Caribe , Cepal, 2009); “Estudio sobre Impacto, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Silvoagropecuario de Chile” (INIA - Quilamapu, Universidad de Concepción, Centro AGRIMED, 2008); “Desastres Asociados al Clima en la Agricultura y Medio Rural en Chile” (Aldunce y González, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile, 2009).

La segunda sección analiza las experiencias de 5 países (Australia, Nueva Zelanda, Reino Unido, España y Estados Unidos (California)) en materia de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario. Para cada experiencia se revisaron los objetivos de sus políticas sectoriales, la institucionalidad que la sustenta y las experiencias más relevantes y exitosas de sus planes y programas. Es común a las 5 experiencias revisadas la necesidad de incorporar la dimensión de comunicación y formación de capacidades; el desarrollo de modelos predictivos del clima junto a otros modelos que permitan simular potenciales productivos; y el

fomento del uso de energías renovables no convencionales a nivel predial, entre otras iniciativas relevantes que se señalan en las conclusiones de este capítulo.

En la tercera sección se exponen los antecedentes conceptuales y metodológicos de la adaptación al cambio climático, según fueron desarrollados en esta consultoría. En una primera parte, se hace referencia a la adaptación autógena, el grado de vinculación de ésta con el tamaño de los agricultores, y el papel que la modernización tendrá en el proceso de adaptación al cambio climático en el sector silvoagropecuario nacional. Finalmente, se señalan los tres énfasis para una estrategia de adaptación: la reducción de la vulnerabilidad; el aumento de la resiliencia; y la reducción de la exposición y de los riesgos. Junto a lo anterior, en la misma sección se incluye un esquema de organización de iniciativas para responsables de políticas públicas. Este esquema fue desarrollado con la finalidad de organizar las iniciativas propuestas para su uso por parte de los tomadores de decisiones y los desarrolladores de políticas. Como última parte de esta sección, se incluye una metodología que define etapas para el establecimiento de una estrategia de adaptación y un software que podría servir de apoyo para tales efectos.

La cuarta sección señala las iniciativas propuestas para el portafolio de medidas de adaptación, 24 fichas que corresponden con un desarrollo más pormenorizado de algunas de las iniciativas, más una sección que vincula las iniciativas propuestas con los objetivos de política pública.

En la quinta sección se presentan los actores agrícolas que componen el sector silvoagropecuario nacional. En dicha sección se indica una descripción del tipo de agricultura que estos actores desarrollan y las amenazas a las que estarán expuestos como consecuencia del cambio climático.

La sexta sección incluye un esquicio de atlas del cambio climático para el sector silvoagropecuario nacional, donde se incluyen cartografías de las variaciones esperadas para los distintos escenarios de cambio climático, para los siguientes elementos del clima: precipitaciones, temperaturas extremas y radiación solar. Además, se incluyen cartografías para algunas variables de interés del sector: productividad de cultivos anuales, frutales, especies forestales y praderas; requerimientos de riego de frutales y especies anuales:

Estacionalidad de siembra de cultivos anuales; eficiencia productiva de proyectos de riego; e impacto esperado de medidas de adaptación.

Finalmente, las conclusiones de este estudio se refieren a los aspectos a ser considerados en la elaboración de una política sectorial de adaptación al cambio climático. Respecto a lo anterior, la gradualidad en la aplicación de la política; la consideración de las diferencias ambientales, sociales y culturales entre los diferentes sistemas agrícolas; junto a un enfoque que aproveche las sinergias producidas por la adaptación endógena, se proponen como los factores más generales (aunque no por eso menos determinantes) para la implementación de una política exitosa. Como idea fuerza para el desarrollo de una política sectorial, se debe considerar que la adaptación al cambio climático se encuentra fuertemente relacionada con la modernización del sector silvoagropecuario. Del mismo modo, la capacitación de recursos humanos, en los distintos ámbitos de atingencia de la política (desde los hacedores de política hasta los beneficiarios mismo de ella) es otro factor fundamental para su buen desempeño.

De forma adicional, se incluye en el Anexo n°3 un análisis económico enfocado en 1) la valorización de impactos económicos en rubros agrícolas relevantes seleccionados y 2) un ejercicio de determinación de magnitudes financieras para implementar políticas de adaptación al cambio climático. El primer enfoque se desarrolló en base a las metodologías y resultados económicos generados en el proyecto denominado “Estudio sobre impacto, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector silvoagropecuario de Chile” (INIA, 2009); el segundo enfoque se basó en la metodología de evaluación de flujos de inversión y financieros propuesta por el PNUD. Además, se llevó a cabo un ejercicio de valorización en términos aproximados de los recursos financieros necesarios para implementar y/o adoptar algunas medidas de adaptación tipo, propuestas en el presente estudio. En relación a las conclusiones de este anexo, se destaca que en general todas las situaciones evaluadas (Manzano, cereza, frambuesa y vid mesa en Valle Regado; Vid mesa, frambuesa, trigo riego, papa y alfalfa en Precoyuntura) requerirían medidas de adaptación al Cambio Climático para atenuar efectos negativos o aprovechar efectos beneficiosos. Los costos de adaptación más relevantes en frecuencia y monto son los referidos al riego, mejorando los sistemas actuales (\$ 190.000 /año) o diseño e implementación de nuevos sistemas (\$160.000-225.000 amortización/año).

II. Introducción

El Ministerio del Medio Ambiente tiene a su cargo el desarrollo y la aplicación de variados instrumentos y normativas de gestión ambiental, protección de los recursos naturales, educación y control de la contaminación, entre otras materias. Entre sus funciones se encuentra la de proponer políticas ambientales y, en este caso, recoge una serie de propuestas para considerarlas en el programa de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario en Chile, como una forma de ampliar la información disponible y utilizarla como insumo en la elaboración del Plan Sectorial de Adaptación para el Sector Silvoagropecuario.

El presente informe final corresponde a la consultoría *“Portafolio de propuestas para el programa de adaptación del sector silvoagropecuario en Chile al Cambio Climático”*, licitado por el Ministerio del Medio Ambiente en agosto de 2010.

A diferencia del informe de avance, éste se ha centrado en las metodologías y etapas que dieron paso a la selección de propuesta e iniciativas de adaptación del sector silvoagropecuario de Chile al cambio climático. Por este motivo, parte importante de los resultados emanados figuran en los anexos de este informe. Sin embargo, estos resultados se relacionan al proceso de evaluación de alternativas (resultados de los talleres participativos) y a los análisis que a partir de ellos se realizaron y que dieron pie a uno de los criterios con los cuales estos consultores seleccionaron y propusieron medidas de adaptación para el sector.

El presente informe ha sido estructurado en 5 secciones: la primera de ellas dice relación con los estudios nacionales realizados en materia de cambio climático en el sector silvoagropecuario nacional, que sirvieron de base para orientar la selección de iniciativas y algunas de las conclusiones que figuran en este estudio.

La segunda sección se refiere a la recopilación de experiencias internacionales (enfocadas desde el marco de las políticas públicas) que pueden ser de interés para la definición de una política sectorial de adaptación al cambio climático en nuestro país. Los otros países fueron investigados fueron cuatro: Australia, Nueva Zelanda, España y Reino

Unido, y el estado de California. Al igual que en el caso de los estudios nacionales, la experiencia revisada se constituyó como criterio de selección y propuesta de alternativas de adaptación para el ámbito nacional.

La tercera sección trata sobre algunos aspectos a considerar para la implementación de una política sectorial, además de sentar algunos precedentes teóricos para pensar la adaptación de los sistemas silvoagropecuarios al cambio climático.

La cuarta sección presenta el portafolio de medidas de adaptación al cambio climático, la descripción de algunas de estas medidas y 24 fichas adicionales que tienen como objetivo profundizar en algunos aspectos de las fichas más novedosas o de mayor grado de complejidad.

En la quinta sección es posible encontrar un esquicio de atlas de adaptación al cambio climático, que incluye cartografías de: temperatura, radiación solar, precipitación anual, rendimientos de cultivos, requerimientos de riegos, producción de frutales, eficiencia de cultivos, para los escenarios 2020 y 2050.

En la sexta sección se presentan las conclusiones de este estudio.

.

Sección 1. Resúmenes de los estudios realizados en el área de vulnerabilidad y adaptación del sector silvoagropecuario

En este capítulo se realiza una revisión de los estudios efectuados en el área de vulnerabilidad y adaptación del sector silvoagropecuario en Chile. A continuación, se presentan los resúmenes de los siguientes:

1. “Sistematización de las Políticas y Estrategias de Adaptación Nacional e Internacional al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario y de los Recursos Hídricos y Edáficos” (Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile, 2008).

2. “Análisis de vulnerabilidad y adaptación del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos de Chile frente al cambio climático¹” (Centro de Agricultura y Medio Ambiente, AGRIMED, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile)

3. “La economía del cambio climático en Chile” (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Cepal, 2009)²

4. “Estudio sobre Impacto, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Silvoagropecuario de Chile” (INIA - Quilamapu, Universidad de Concepción, Centro AGRIMED, 2008)

5. “Desastres Asociados al Clima en la Agricultura y Medio Rural en Chile” (Aldunce y González, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile, 2009)

Las fuentes bibliográficas de las tablas y gráficos incluidos en esta sección corresponden a los estudios referidos.

¹ Los resultados de este estudio actualizan los expuestos en la Primera Comunicación Nacional de Chile (1999) Por este motivo, no se incluyen los resultados de dicha Comunicación.

² El estudio desarrollado por CEPAL y el Centro de Cambio Global de la Universidad Católica incluye dentro de sus resultados al estudio “Estimación del Impacto socioeconómico del cambio climático en Chile”(Odepa-Centro de Cambio Global UC, 2010). Por este motivo, no se incluye un resumen aparte para el estudio antes mencionado.

1.1. Estudio: “Sistematización de las políticas y estrategias de adaptación nacional e internacional al cambio climático del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos (2008)”.

El objetivo general de este estudio fue sistematizar y evaluar las políticas y estrategias de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos tanto a nivel nacional como internacional.

El estudio contempló la revisión y evaluación de políticas y estrategias en diversos países e instancias de cooperación internacional, junto con la determinación de centros y oportunidades de investigación en el país y en el extranjero.

Se seleccionaron un total de 20 países y adicionalmente se incluyeron 7 experiencias de integración internacional (

Tabla 1). Los criterios utilizados en la elección de los países son los siguientes:

- Participación en instancias internacionales de relevancia en adaptación al cambio climático, como las Comunicaciones Nacionales para la Untad Nations Convenio non Climate Change Framework (UNFCCC), y específicamente aquellos involucrados en las reuniones y grupos de trabajo de Adaptación en la Conferencia de Nairobi 2006 y en la Conferencia de Bali 2007.
- Tenencia de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.
- Tenencia de una Estrategia Nacional de adaptación al cambio climático aprobada o en etapa de implementación.
- Contar con un cierto nivel de investigación científica sobre el cambio climático: publicaciones científicas, participación en reportes de relevancia internacional como el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), entre otros.
- Países que posean realidades similares a la chilena en cuanto al tipo de impactos del cambio climático basados en los resultados de la Primera Comunicación Nacional de Chile para la UNFCCC.
- Países con realidades similares a la chilena en cuanto a aspectos climáticos, socio-económicos y políticos, entre otros.

Tabla 1: Países seleccionados según categoría del Protocolo de Kyoto y experiencia de integración.

Anexo 1	No Anexo 1	Internacionales
Alemania	Argentina	Argentina, Brasil y Uruguay
Australia	Bangladesh	Argentina y México
Canadá	Bolivia	Centro América
Eslovaquia	Brasil	Europa
España	China	Perú, Bolivia y Ecuador
Estados Unidos	India	Tailandia, Laos y Vietnam
Holanda	México	Unión Europea
Japón	Perú	
Nueva Zelanda		
Reino Unido		
Suecia		
Francia		

Cada una de las políticas y estrategias de los países y experiencias internacionales fue analizada desde tres perspectivas con metodologías específicas para cada una de ellas (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Tabla 2: Aspectos de política a evaluar para cada país / experiencia internacional y criterios de evaluación

Aspecto a evaluar	Criterio de evaluación
Evaluación de objetivos de Estrategias y Políticas nacionales de adaptación	Evaluación de viabilidad según aspectos: “financieros”, “sociales”, “ambientales”, “legales”, “técnicos” e “Institucionales”
Evaluación de instrumentos e iniciativas de innovación	Evaluación según los siguientes criterios: “duración del proceso de implementación de la práctica de adaptación”, “robustez y/o flexibilidad de la práctica”, “cantidad beneficiarios y tipo de beneficiarios (vulnerables)”, “continuidad de la práctica de adaptación en el tiempo”, “nivel de resiliencia”, “reproductibilidad de la experiencia en el contexto nacional”, “desarrollo de capacidades (difusión dentro de las instituciones)”
Medidas de adaptación	Evaluación de viabilidad según aspectos: “financieros”, “sociales”, “ambientales”, “legales”, “técnicos” e “Institucionales”

Respecto a la investigación, el estudio incluyó las siguientes bases de datos:

- Principales centros de investigación, líneas de trabajo, iniciativas y especialistas a nivel nacional en adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario, y los recursos hídricos y edáficos.
- Principales centros de investigación, líneas de trabajo, instrumentos, iniciativas y especialistas a nivel internacional, en adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario, y los recursos hídricos y edáficos.

Los resultados del estudio se plantean a nivel de recomendaciones para el desarrollo de una política sectorial de cambio climático en Chile de tres tipos:

1.1.1.Recomendación de objetivos, argumentos y aspectos a considerar en una política de adaptación para el sector agropecuario chileno

- Contribuir al desarrollo competitivo, rentable y sustentable de la industria agropecuaria chilena en el futuro. Para ello se requiere reducir los impactos adversos al cambio climático, a través de estudios integrados de vulnerabilidad y adaptación, que identifiquen zonas y/o sectores vulnerables en el país, para luego implementar proyectos de adaptación. Este objetivo requiere dotar a los gobiernos regionales y locales como a los organismos de investigación de instrumentos financieros flexibles.
- Fortalecer las capacidades de adaptación continua al cambio climático, el incremento de la conciencia pública, y la investigación, desarrollo y tecnología relacionada al cambio climático.
- Evaluar la forma en que diferentes áreas de la política pública pudiesen ser evaluadas, fortalecidas, o reestructurados para permitir una mejor integración del cambio climático como un aspecto de la gestión del riesgo.

(a) Recomendación de líneas de acción asociadas a una política de adaptación al cambio climático

- i. Apoyar el desempeño sustentable y rentable de la agricultura enfatizando la reducción de la pobreza, y promover medidas de conservación de recursos tales como el agua y el suelo, y la mantención de los sistemas de vida asociados a la agricultura, de manera de evitar la migración.
- ii. Monitorear para proveer series de datos de alta calidad que permitan la detección en los procesos biofísicos de las tasas de cambio y tendencias. Estos datos son necesarios para una adecuada implementación de modelos y escenarios climáticos.

- iii. Desarrollar y aplicar métodos y herramientas para evaluar los impactos del cambio climático, y la vulnerabilidad y la evolución de la adaptación al cambio climático en diferentes sectores socioeconómicos de la agricultura.
- iv. Promover acciones de reducción de la vulnerabilidad en los diferentes sectores agrícolas, la disminución del riesgo y la generación de estrategias de adaptación en los planes de desarrollo estatales, regionales y municipales. La reducción de la vulnerabilidad puede lograrse, entre otras cosas, a través de la promoción de prácticas adaptativas. Esta es una labor que puede desarrollar una entidad estatal como el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).
- v. Crear un centro de información especializado en vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Esta función puede ser encargada al INIA, como parte de la labor de extensión.
- vi. Proveer de financiamiento permanente y específico para la adaptación (incluyendo vulnerabilidad y resiliencia), que fomente la investigación multidisciplinaria en las Universidades y que cuente con una institución que lidere el proceso.
- vii. Dotar de adecuado financiamiento al sistema nacional de investigación a través, por ejemplo, de la Comisión Nacional de Investigación en Ciencia y Tecnología (CONICYT), de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) o institutos de investigación del Ministerio de Agricultura.
- viii. Diseñar una estrategia de comunicación y educación que difunda los resultados de las investigaciones entre campesinos, agricultores y empresas, y que promueva la participación en el diseño de acciones preventivas y correctivas.
- ix. Centrar la gestión de inundaciones en la prevención, la protección y la preparación, con énfasis en las medidas “blandas”, potenciando el ordenamiento ecológico y territorial.

- x. Revisar las políticas y prioridades de asignación del gasto público para enfatizar la prevención.
- xi. Promover el uso de seguros como instrumentos de disminución de la vulnerabilidad en diferentes sectores.
- xii. Promover la cooperación internacional y la participación activa en procesos de negociación internacional.

(b) Recomendación de instrumentos e iniciativas de investigación e innovación para la adaptación al cambio climático

Las prácticas de adaptación recomendadas cubren los siguientes ámbitos:

- Cambio en las prácticas de manejo de recursos naturales
- Fortalecimiento institucional
- Planificación de procesos
- Sensibilización y educación
- Innovación tecnológica
- Monitoreo/sistemas de alerta temprana
- Cambio de prácticas agrícolas
- Empoderamiento de la población
- Cambio en las políticas
- Mejoramiento de la infraestructura
- Mecanismos de seguros
- Incorporación del conocimiento tradicional en las medidas de adaptación
- Planificación territorial incorporada a la dimensión de cambio climático
- Evaluación de la adaptación
- Modelación que genera proposiciones de medidas de adaptación
- Subsidios.

1.2. Estudio: “Análisis de vulnerabilidad y adaptación del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos de Chile frente al cambio climático (2008).”

El estudio presenta una proyección de los impactos productivos del cambio climáticos en Chile para mediados del siglo XXI (años 2040 a 2070) para los escenarios A2 Y B2.

A partir de los cambios en las variables climáticas proyectadas a través del modelo PRECIS, se determinaron las modificaciones que estos cambios generarán sobre un conjunto de variables climáticas³ relacionadas con la productividad agrícola.

Al igual que en la primera comunicación nacional, para la evaluación del comportamiento de los cultivos frente a las variaciones del clima se utilizó el modelo SIMPROC (Simulador de la Productividad de Cultivos).

1.2.1. Impactos productivos

A continuación se presentan los resultados de los rendimientos obtenidos a través de los modelos de simulación, en riego y secano, para los cultivos de trigo, maíz, papa, frejol y remolacha para la fecha óptima de siembra (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.). Además, se refieren los resultados para las productividades de praderas (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.), frutales (Tabla 7) y bosques (Tabla 8).

Tabla 3: Rendimientos proyectados para los cultivos de trigo, maíz, papa, frejol y remolacha para el escenario A270

Cultivos	Riego	Secano
Trigo	•Se espera una reducción de rendimientos, principalmente en las zonas precordilleranas y costeras que perderán sus excepcionales potenciales actuales,	•Se espera una disminución de los rendimientos en el norte y centro del país debido a la mayor incidencia de sequías

³ Estas variables son: los días-grado, horas de frío, período libre de heladas, déficit y excedentes hídricos, número de heladas y de días cálidos, períodos secos y húmedos, período de receso vegetativo, evapotranspiración potencial e índices de humedad.

	<p>homogeneizándose con las del valle central</p>	<ul style="list-style-type: none"> •En la costa y valle central de la zona central, habrá disminuciones de entre un 10% y un 20% •A partir de la precordillera de la Región del Biobío hacia el sur, en todas las zonas, se observa un aumento gradual en los rendimientos del orden del 30%, llegando a un 100% de aumento en algunos sectores de la precordillera de las regiones de los Ríos y los Lagos
<p>Maíz</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Desde la Región de Coquimbo hasta la del Biobío, se espera una disminución en los rendimientos en todo el valle central en un rango que varía entre 10% y 20% •En la costa y precordillera se observa un aumento en los rendimientos que llegan hasta un 50% •En la zona sur, desde la Región de la Araucanía, los rendimientos aumentarían hasta situarse en una franja de 60% a 200% de incremento. •En el extremo austral los rendimientos tienden a mantenerse invariados 	<ul style="list-style-type: none"> •Los rendimientos de este cultivo continuarán siendo marginales, alcanzando potenciales de producción inferiores a cuatro toneladas por hectárea

<p>Papa</p>	<ul style="list-style-type: none"> •En los escenarios futuros, en general, la zona norte presenta una reducción en los rendimientos de entre un 10% y un 20% •En la zona centro-norte, y hasta la Región de O'Higgins, existen disminuciones en los rendimientos en hasta un 30% •Entre Talca y Temuco, se prolonga esta situación pero sólo en el valle central, mientras que en la costa y precordillera se esperan aumentos en los rendimientos en hasta un 50% •Desde la Región de la Araucanía al sur, los rendimientos aumentan hasta llegar a incrementos de entre 150% y 200% en la Región de los Lagos 	<ul style="list-style-type: none"> •En general, y especialmente en la zona central, se mantienen las bajas productividades. Los aumentos se producirían en la costa de la Región del Biobío y desde Valdivia hasta Coyhaique
<p>Frejol</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Los rendimientos del frejol se mantienen en los escenarios futuros para toda la zona norte, centro y centro-sur del país •Desde la Región de la Araucanía hacia el Sur aumenta la productividad entre 10% y 20%, llegando hasta 100% en la Región de Los Lagos •En general los rendimientos tienen a 	<ul style="list-style-type: none"> •En general se mantienen los bajos rendimientos del frejol en seco. No obstante, se esperan aumentos en la costa de la zona centro-sur, y desde Valdivia hasta Coyhaique. Estos aumentos en los rendimientos son, en promedio, de un 100%. •En la zona central se mantienen las fechas de siembra. En algunas

	<p>mantenerse muy parejos en toda la zona central y sur del país, en torno a las 4,5 toneladas por hectárea al año</p>	<p>localidades de la costa y precordillera del la zona sur cambian de octubre a septiembre</p>
<p>Remolacha</p>	<ul style="list-style-type: none"> •En el valle central, entre la Región de Valparaíso y la ciudad de Talca, se producirán aumentos en los rendimientos de hasta un 50% en algunas comunas •En la costa y precordillera se reducirán los rendimientos, homogeneizándose con la situación del valle central •Desde la Región de la Araucanía al sur el aumento de las temperaturas invernales incrementará el potencial productivo 	<ul style="list-style-type: none"> •En el escenario climático actual, la remolacha encuentra mejores condiciones de producción en las zonas costeras, alcanzando rendimientos de hasta 40 toneladas por hectárea •En la costa entre la Región del Maule y la Región de la Araucanía, en los escenarios futuros se esperan disminuciones en los rendimientos de hasta un 50% •En el valle central y precordillera, se producirán aumentos en casi todas las comunas desde la Región de Valparaíso hacia el sur •En las regiones de la Araucanía y de Los Ríos se producirán cambios en la las fechas de siembra a los meses de otoño, lo que permitirá aumentar los rendimientos en la mayor parte de las comunas

Tabla 4: Productividad en praderas para el escenario A270

Praderas	<ul style="list-style-type: none">•Se espera una caída en la productividad de las praderas anuales entre las regiones de Coquimbo y de Los Lagos•Hacia el sur se observa un aumento en los rendimientos en la parte central del país de hasta un 200%. En la parte oriental de la cordillera de los Andes, en el extremo sur, se esperan disminuciones de la productividad como consecuencia de una reducción de la radiación solar de hasta un 15%•En la región altiplánica la productividad de las praderas aumentaría como consecuencia de la mayor caída pluviométrica de los escenarios futuros respecto de la situación actual.•Entre la Región de Atacama y la de Los Ríos se produce una clara disminución de la productividad de las praderas, asociada a una intensificación de los períodos secos•En el extremo austral las praderas aumentan su productividad en el sector occidental de la cordillera de los Andes, fenómeno asociado a una mayor pluviometría, alzas en las temperaturas y aumentos en los niveles de radiación solar
-----------------	---

Tabla 5: Productividad en frutales para el escenario A270

Frutales	<ul style="list-style-type: none">•Se extenderá el área de cultivo de los frutales hacia las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos•Las especies cuya producción es altamente dependiente del clima (como por ejemplo, la vid) pueden verse afectadas en sus propiedades organolépticas (olor, sabor, color) y en consecuencia en la calidad de su producción•En general, se espera que el aumento de temperatura prolongue el ciclo de vida de algunas de las principales plagas del país, trayendo graves consecuencias sobre la sanidad de los frutales•En el caso de las enfermedades provocadas por hongos y bacterias, las condiciones de los nuevos escenarios podrían favorecer una mayor proliferación de éstas
-----------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> •Las especies subtropicales podrían mejorar su potencial en casi todas las regiones (por ejemplo, los naranjos) •Es altamente probable que las condiciones climáticas de los nuevos escenarios mejoren la calidad de los frutos, pues el alza en las temperaturas mínimas podría reducir la acidez •En la zona norte el potencial productivo mejorará considerablemente, especialmente en los valles de la Región de Tarapacá •En la precordillera central las condiciones mejorarán haciendo al cultivo viable desde el punto de vista económico, especialmente en condiciones de laderas abrigadas de las heladas
--	--

Tabla 6: Productividad en bosques para el escenario A270

	Pino radiata	Eucaliptus globulus
Bosques	<ul style="list-style-type: none"> •Se espera un deterioro considerable del potencial productivo en la zona centro-norte (regiones comprendidas entre Coquimbo y Metropolitana). Este deterioro se atenúa avanzado hacia el sur, pudiendo presentar un nivel moderado o discreto en la zona central (regiones Metropolitana, de Valparaíso y de O'Higgins), para luego disminuir hasta desaparecer en la región de La Araucanía a partir de la cual el potencial productivo mejora significativamente, mostrando significativos incrementos en la zona que comprende a la Región de Los Ríos y Chiloé 	<ul style="list-style-type: none"> •Se espera un deterioro del potencial productivo en la Región de Coquimbo como consecuencia de la menor pluviometría •Por la costa de la zona central, se registran aumentos del potencial productivo debido al mejoramiento de las temperaturas invernales. Se espera una situación similar para la precordillera •A partir de la Región de la Araucanía, se proyecta un aumento del potencial productivo, presentando una ostensible mejora las regiones de Los Ríos y de Los Lagos

1.2.2. Impactos en los recursos edáficos

A partir de los resultados arrojados por el modelo PRECIS, y considerando que la zona central del país es la más afectada por los efectos del cambio climático, el estudio se desarrolló en el territorio comprendido entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos.

Para identificar las pérdidas de suelo, se utilizó la ecuación RUSLE. Puesto que esta ecuación no considera pendientes superiores a un 22%, la ecuación fue calibrada para su uso en el territorio nacional⁴.

Debido a que en el país la mayor parte de los suelos expuestos a la erosión presentan una cobertura vegetal marcada por el estrato herbáceo y vegetacional del tipo matorral, la simulación consideró la utilización de un modelo basado en la productividad de praderas (SIMPRAD). A través del cruce entre las zonas con riesgo de erosión alto y las áreas que presentarán disminución en la cobertura vegetal natural, se determinaron las zonas más vulnerables de sufrir severos procesos de pérdida de suelo.

Para determinar las áreas donde aumentarán los riesgos de erosión bajo el escenario de Cambio Climático A2, se superpuso el mapa de las zonas donde las pérdidas de suelo actuales superan las 25 toneladas por hectárea al año, (correspondientes a pérdidas moderadas de suelo), con las áreas en las cuales disminuirá la productividad de biomasa de praderas naturales al año 2040.

1.2.3. Resultados

Los valores obtenidos a través del modelo RUSLE (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) muestran que las zonas con mayores riesgos de erosión pluvial, tanto en la situación actual como en escenarios de cambio climático, corresponden a las zonas

⁴ El modelo RUSLE está calibrado para terrenos con pendientes inferiores a 22%, ya que está diseñado para evaluar prácticas de manejo conservacionista de suelo en terrenos agrícolas y forestales. Para pendientes superiores a este valor, existe una sobreestimación de los resultados y requiere calibraciones para cada caso particular. Por esta razón, para este caso de estudio se hablará de pérdidas potenciales de suelo.

ubicadas en la cordillera de la Costa y la precordillera de Los Andes. Las zonas más críticas se encuentran en la Región del Biobío, donde en la actualidad existe una notoria degradación del recurso edáfico debido a fuertes presiones por el uso agrícola y forestal.

En las zonas cultivadas de riego, las pérdidas de suelo por erosión pluvial son en general menores, ya que se encuentran en terrenos planos o con poca pendiente. Las pérdidas son inferiores a cinco toneladas por hectárea al año en toda la zona central y sur.

En la Región de Coquimbo sólo fue posible analizar el riesgo en los valles regados, por cuanto no existe información de suelos suficiente para estimar el riesgo erosivo en zonas montañosas. En general, las pérdidas son bajas e inferiores a 15 toneladas por hectárea al año.

En la costa de la Región de Valparaíso y en la precordillera de la Región Metropolitana, las pérdidas potenciales de suelo comienzan a aumentar, llegando a valores entre 0 y 100 toneladas por hectárea al año, dependiendo de la inclinación de los terrenos y del uso de suelo.

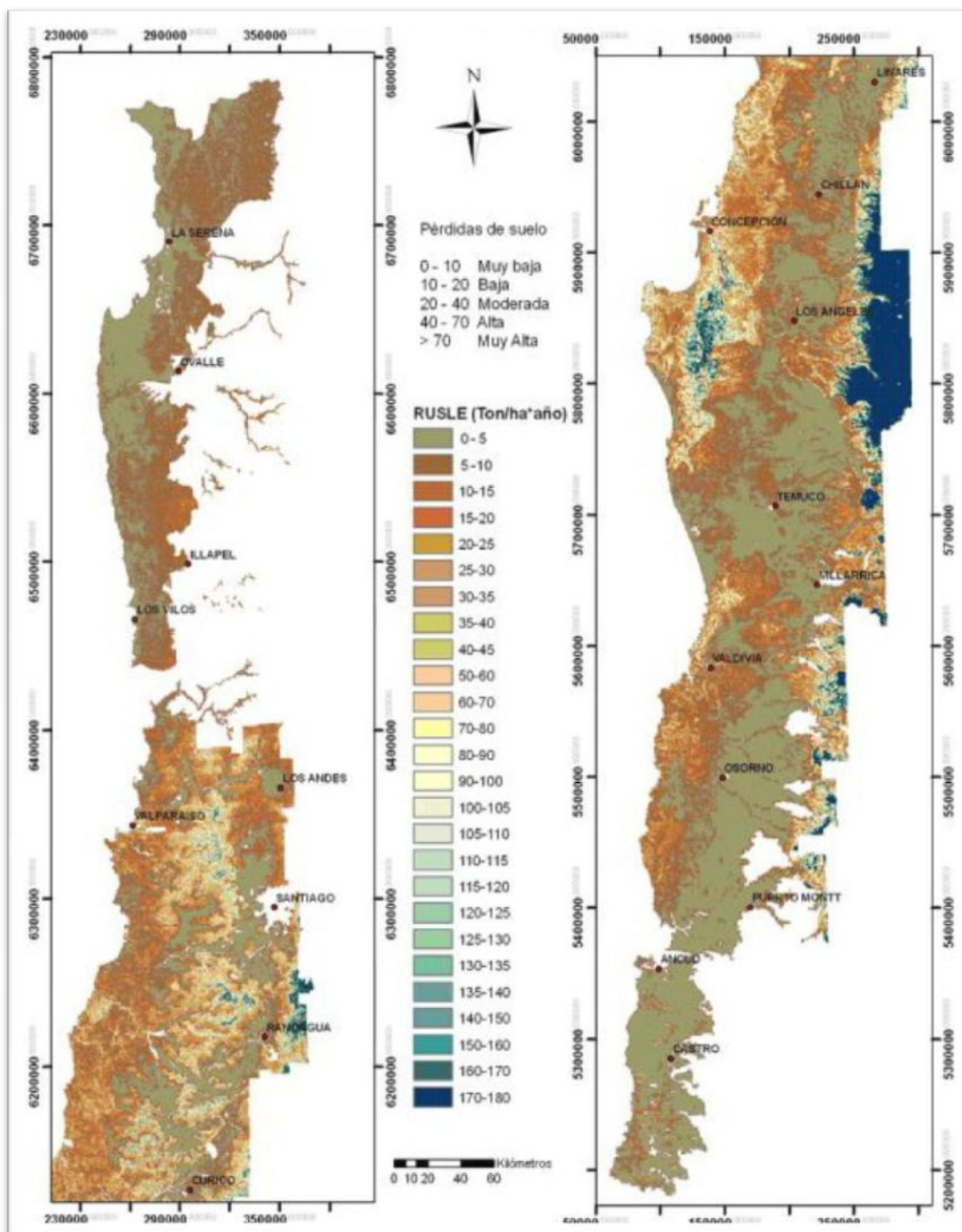
Las pérdidas de suelo potenciales crecen por la costa y la precordillera hasta llegar a situarse entre 130 a 180 toneladas por hectárea al año en la Región del Biobío. A partir de este sector, las pérdidas potenciales declinan hasta ser muy bajas en la costa de la Región de Los Lagos.

En la precordillera, menos protegida por bosque, las pérdidas potenciales se mantienen elevadas hasta la Región de Los Lagos, lo que sugiere la fragilidad de este componente geomorfológico.

Las zonas de riesgo donde, producto del cambio climático, se produzca una declinación de la cobertura del suelo, debido a un menor crecimiento de vegetación espontánea, aumentarán sus actuales niveles de riesgo. Para evaluar esta situación, se superpusieron las zonas de riesgo con las áreas donde se proyecta una disminución de la producción de biomasa herbácea, dando como resultado un mapa que señala las áreas donde el riesgo actual se verá exacerbado en el futuro.

En la Región de Valparaíso se aprecia un fuerte aumento del riesgo como consecuencia de una marcada disminución proyectada de la cobertura vegetal, del orden del 50%. Entre las regiones del Maule y de la Araucanía, como consecuencia de una disminución de entre 10% y 20% en la biomasa herbácea, se observan fuertes aumentos por la costa del riesgo de erosión. Esta situación es más marcada en la precordillera, donde los aumentos del riesgo de erosión se extenderán hasta la Región de Los Lagos.

Figura 1: Pérdida de suelo debido a erosión pluvial estimada para el escenario A240



1.2.4.Vulnerabilidad del sector silvoagropecuario

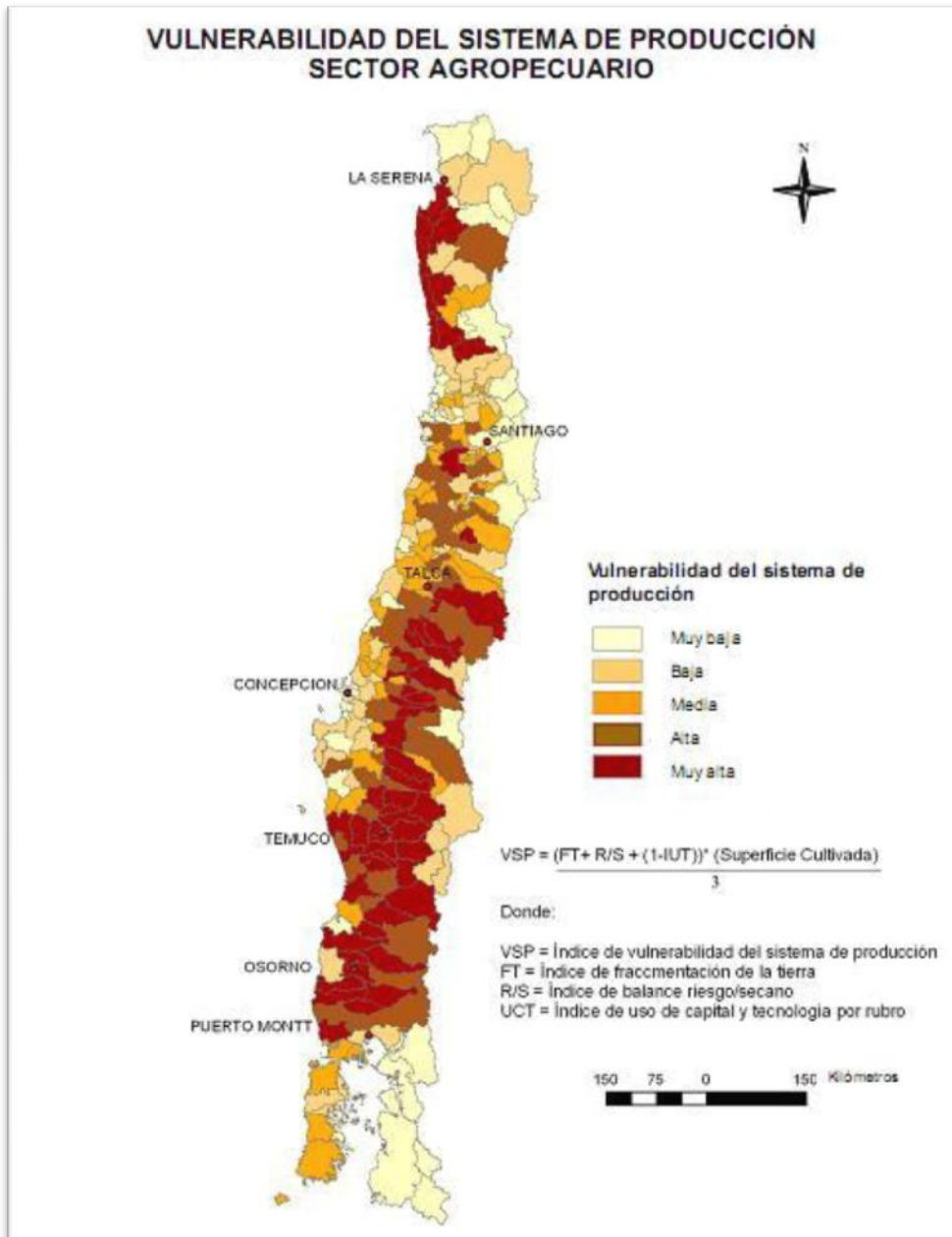
El estudio concibe la adaptación al cambio climático desde tres enfoques: económico, social y de los sistemas productivos, como los componentes claves a la hora de responder a los impactos del cambio climático. A partir de estos tres ejes, se desarrollaron una serie de índices que buscaron evaluar la vulnerabilidad del sector, como base para el establecimiento de medidas de mitigación. A continuación, se detallan los resultados y metodologías utilizadas.

(a) Vulnerabilidad agrícola del sistema de producción

El indicador (Figura 2) refleja la vulnerabilidad propia del sistema de producción, la cual disminuye con los rubros más tecnificados (debido a que se asocian a una población con mayor capital y mayor capacidad de absorber cambios); con el tamaño de la propiedad (asociado a pequeños propietarios agrícolas); y con la existencia de infraestructura de riego (lo cual sugiere mayor capacidad de adaptación). Lo anterior es ponderado por la superficie cultivada en cada comuna, con el objetivo de entregar una visión de la magnitud de la exposición de la agricultura comunal.

El indicador considera la superficie de cereales, chacras, hortalizas, forrajeras y frutales, excluyendo a las actividades forestales y ganaderas, debido a que los sistemas de producción de estos rubros no son comparables a los agrícolas, ya sea por el tamaño de la propiedad como por el tipo de tecnología empleada.

Figura 2: Vulnerabilidad del sistema de producción del sector agropecuario



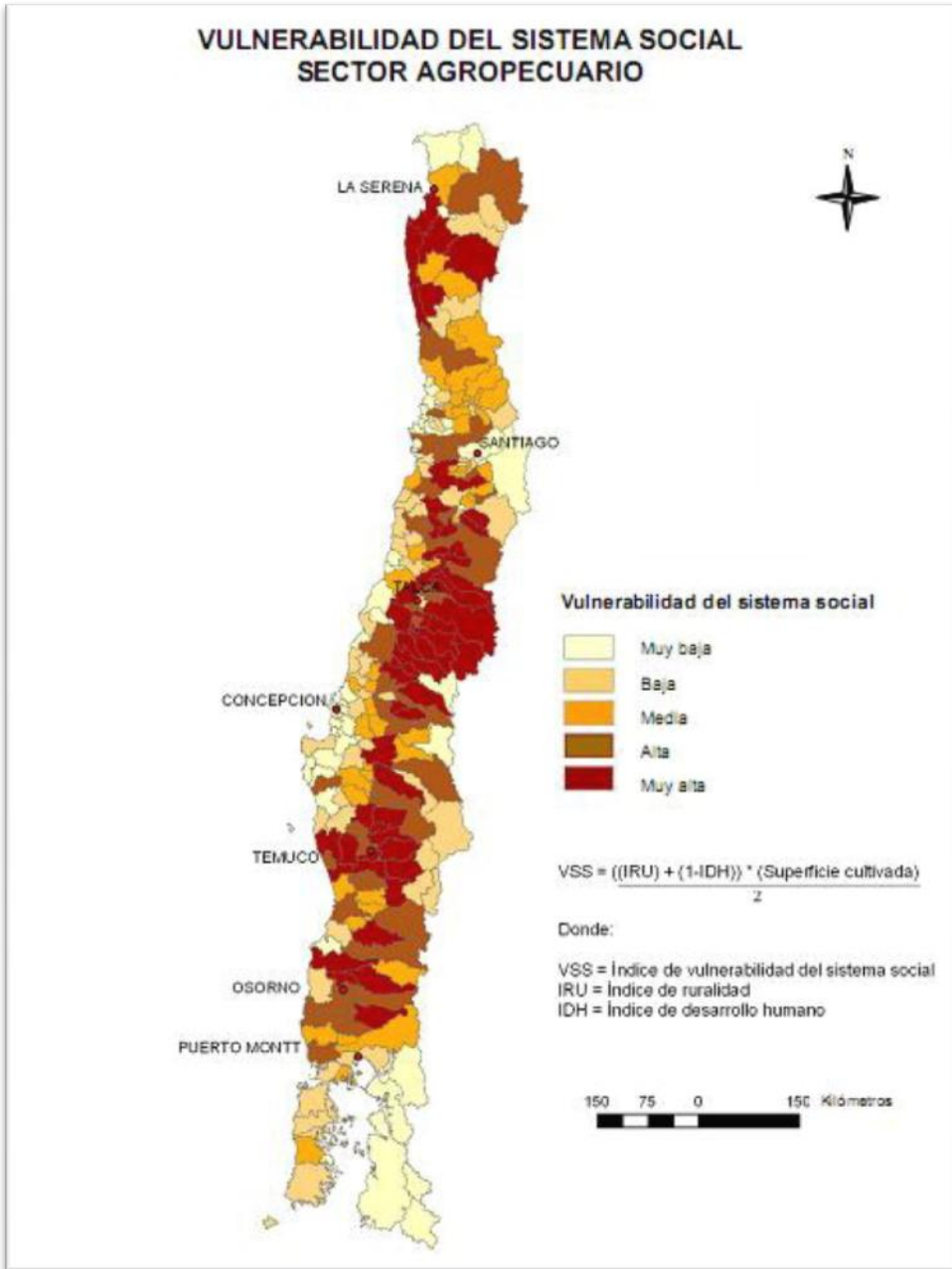
En la Figura 2 2 es posible apreciar que la vulnerabilidad es mayor en los sectores con alta presencia de cultivos anuales (valles de la región de Coquimbo, y valle central a partir de la región del Maule al sur). En las regiones de Los Ríos y de Los Lagos, la vulnerabilidad se explica por la falta de infraestructura de riego. Las regiones centrales con predominio frutícola presentan menores índices de vulnerabilidad. En los sectores costeros, donde el carácter es predominantemente forestal, la vulnerabilidad es baja

debido a la menor presencia de agricultura. Por este mismo motivo, la vulnerabilidad de la agricultura de Chiloé al sur disminuye considerablemente.

(b) Vulnerabilidad agrícola del sistema social

Este índice refleja la población en riesgo asociada a posibles impactos negativos del clima en la agricultura local. Combina la dimensión de la población rural y su nivel de desarrollo humano, con la dimensión de la agricultura local. Los sectores más vulnerables son aquellos donde hay mayor concentración de agricultura y de población con bajo índice de desarrollo humano (Figura 3).

Figura 3: Vulnerabilidad del sistema de social del sector agropecuario



En la figura anterior se observa que las zonas más vulnerables se encuentran en las regiones de Coquimbo, del Maule y de la Araucanía. Las comunas de Coquimbo, Vicuña, Ovalle y Paihuano poseen, comparadas a nivel nacional, altos índices de desarrollo humano. La alta vulnerabilidad en estas zonas se explica por la existencia de ruralidad media y extensas superficies agrícolas.

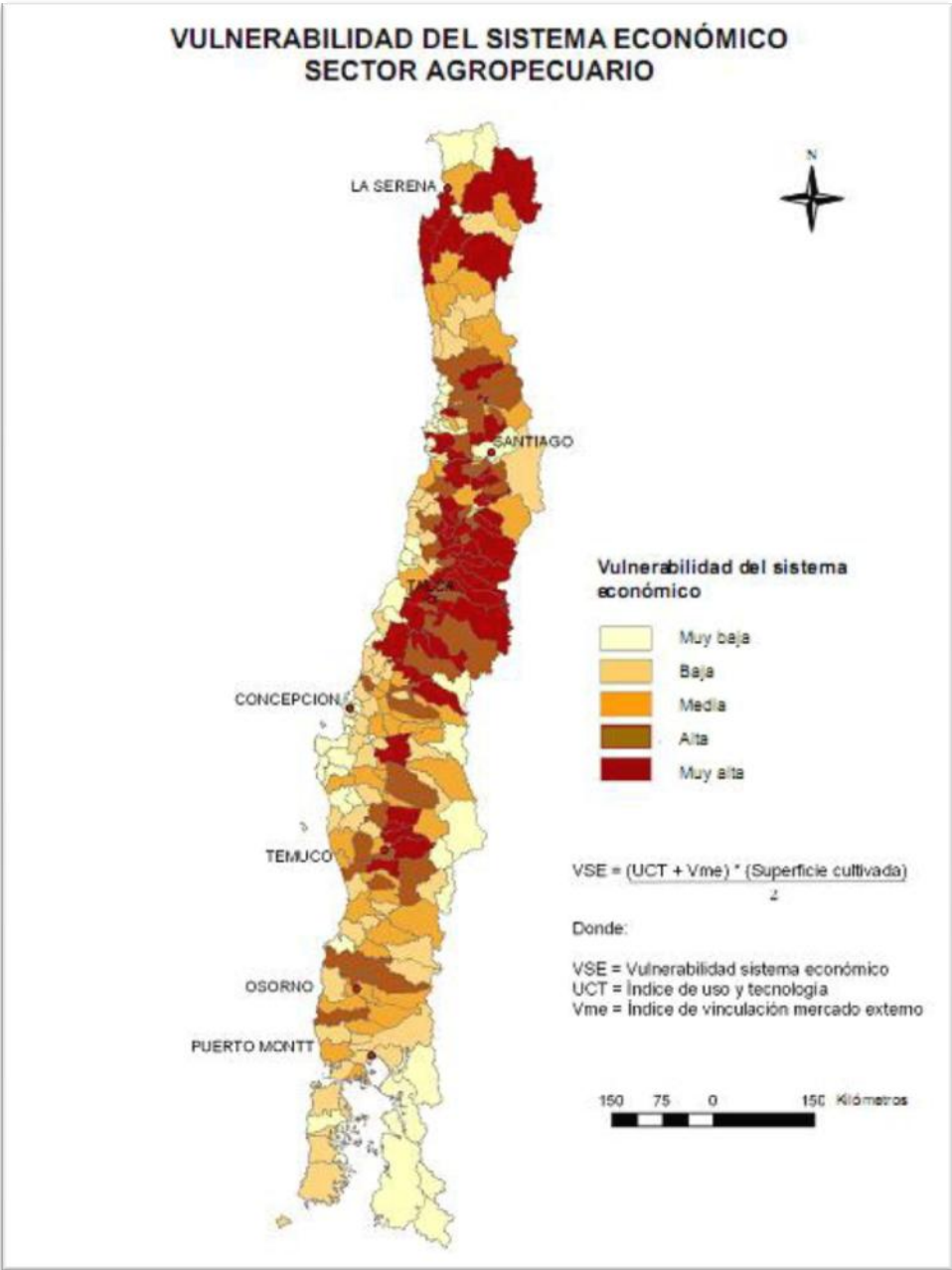
En las regiones de Valparaíso y Metropolitana, el 85% de la población habita en comunas que muestran un índice de desarrollo humano alto o muy alto, razón por la cual la vulnerabilidad es media o baja a pesar de haber grandes zonas agrícolas. En Melipilla, María Pinto y Paine, la vulnerabilidad es alta debido a elevadas tasas de ruralidad (0,7, 0,8 y 0,7 respectivamente).

Desde la Región del Libertador Bernardo O'Higgins hacia el sur, las comunas con altas vulnerabilidades sociales se explican por el conjunto de los tres factores: bajo desarrollo humano, alta ruralidad y grandes superficies cultivadas.

(c) Vulnerabilidad agrícola del sistema económico

Este índice (Figura 4) refleja el nivel de riesgo económico asociado a los impactos negativos de los cambios climáticos. En este caso, la agricultura más tecnificada y rentable es la que presenta mayores índices de vulnerabilidad, por lo que las pérdidas potenciales pueden ser de mayor dimensión. Junto a con la anterior, la agricultura de exportación de la zona central, intensiva en uso de tecnología, es la que presenta los mayores niveles de vulnerabilidad económica, es decir, la que podría originar pérdidas económicas más significativas para el país. Dentro de estas pérdidas se incorpora indirectamente la menor generación de divisas asociada a un impacto negativo sobre este sector.

Figura 4. Vulnerabilidad del sistema de económico del sector agropecuario



1.3. Estudio: “La Economía del Cambio Climático en Chile”

Las nuevas productividades para diferentes cultivos y plantaciones asociadas a los cambios en las condiciones climáticas se traducen en diferentes rentabilidades económicas que inciden finalmente en un cambio en la composición del uso de la tierra. Estos cambios conllevan impactos económicos (negativos y positivos) y cambios en la demanda por mano de obra.

El enfoque económico para realizar el estudio considero las adaptaciones de los agricultores conforme se modifican los distintos escenarios de sus prácticas (enfoque Ricardiano). Debido a que existe una estrecha relación entre las prácticas agrícolas, el valor de la tierra y las condiciones climáticas, las predicciones climáticas definidas por el modelo PRECIS permiten modelar las respuestas de los agricultores y del valor de la tierra.

Para la estimación del impacto socioeconómico del cambio climático en la agricultura se utilizó el modelo de rendimientos propuesto por AGRIMED, para 12 tipos de cultivos (duraznero, manzano, naranjo, vid, praderas, fréjol, eucaliptos, pino, maíz, trigo, papa y remolacha). La escala de trabajo fue la comuna.

Para determinar los cambios en el uso de suelo y valorización, en cada etapa de asignación de tierra, se utilizó un modelo econométrico donde las participaciones, es decir, la proporción de la tierra dedicada a un cultivo específico, tienen una forma logística.

Para estimar el cambio en el uso del suelo, se utilizaron datos del VI y VII Censo Agropecuario (años 1997 y 2007). Para ambos años, se calculó la superficie total dedicada a la agricultura, la superficie de cada especie cultivada y su proporción del total dedicada a la agricultura por comuna. Asimismo, se utilizaron las fichas técnicas para calcular los rendimientos de las especies, sus costos fijos y variables, lo que finalmente permitió estimar los ingresos netos por hectárea obtenidos para cada especie en cada comuna del país.

Finalmente, para cada escenario de cambio climático se obtuvo la asignación de superficie correspondiente a cada uso, los ingresos totales del sector silvoagropecuario, y los requerimientos de mano de obra total, diferenciados según género.

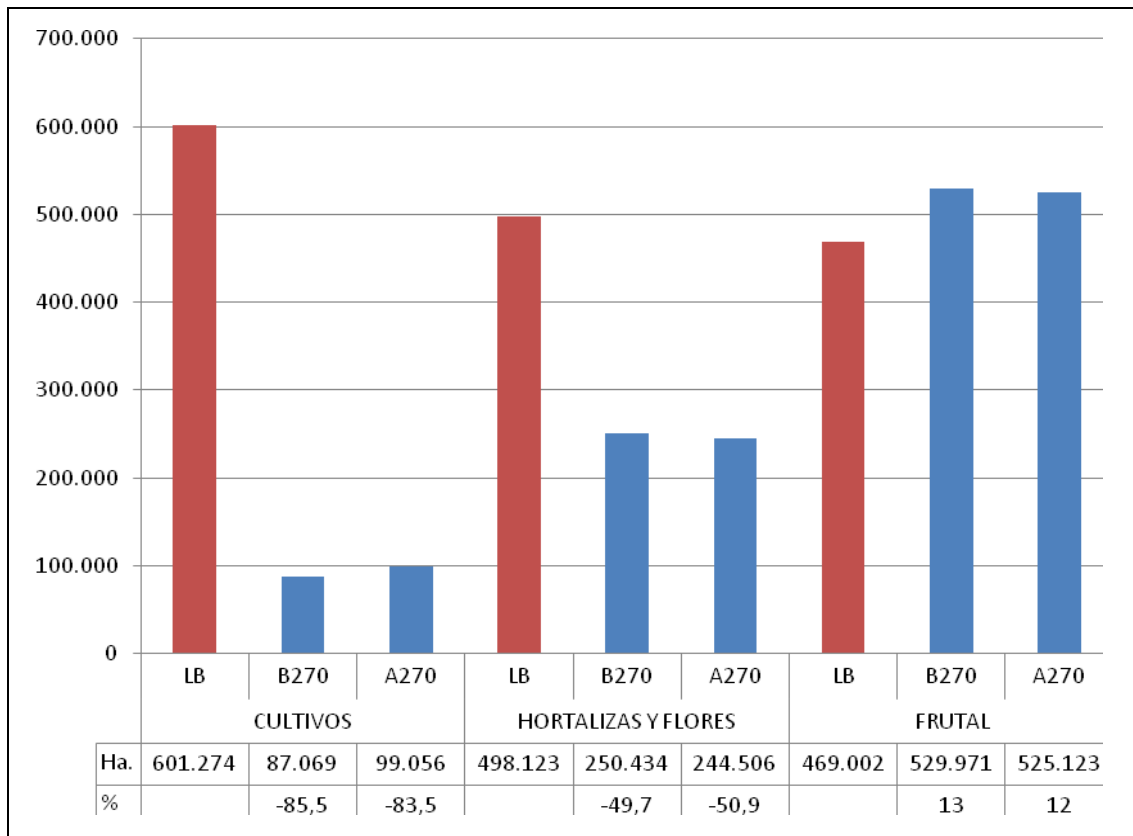
1.3.1.Resultados

Los resultados del presente estudios comportan tres ámbitos: cambio en el uso de suelo, cambios en los ingresos netos y cambios en la mano de obra. A continuación, se presentan estos resultados.

(a)Cambio del uso de suelo

Los resultados que se observan en el gráfico (Figura 5) señalan que la superficie dedicada a cultivos cae para todos los escenarios de cambio climático en una proporción cercana al 85% de la superficie de la línea base. Del mismo modo, la superficie de hortalizas y flores caerá en un 50% aproximadamente para todos los escenarios de cambio climático.

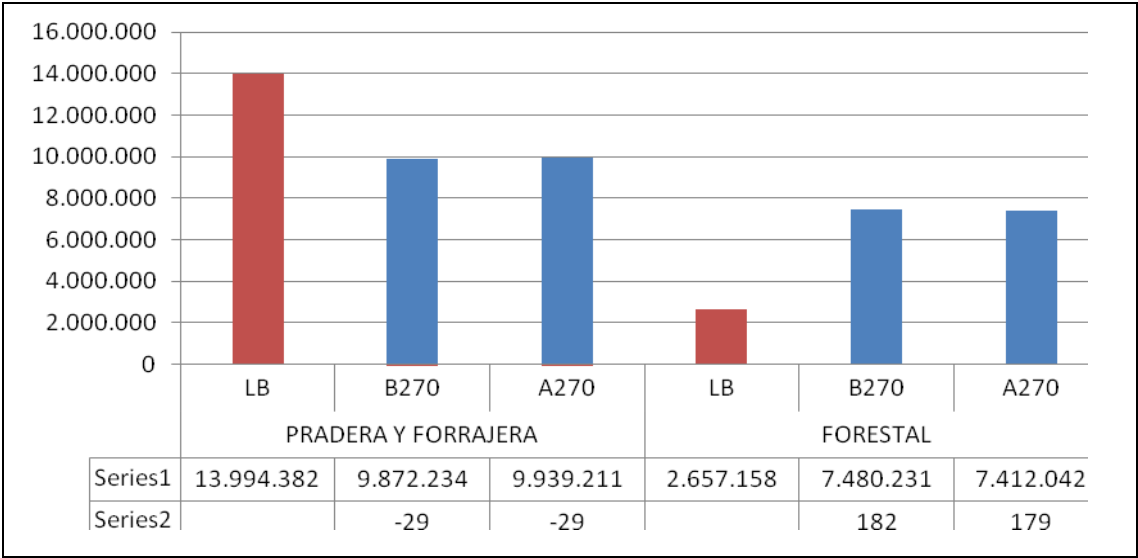
Figura 5: Superficies dedicada a cultivos (línea de base) y porcentaje de cambio respecto a los escenarios A270 y B270 (hectáreas)



Las praderas y forrajeras (

Figura 6) cederán cerca de un 30% de su superficie de la línea base. Caso contrario ocurre con los frutales en que la superficie se incrementará en aproximadamente un 10% respecto de la línea base. Finalmente, las especies forestales verán incrementadas sus superficies, llegando a triplicar la superficie de la línea base.

Figura 6: Superficies dedicada a praderas y forestal (línea de base) y porcentaje de cambio respecto a los escenarios A270 y B270 (hectáreas)

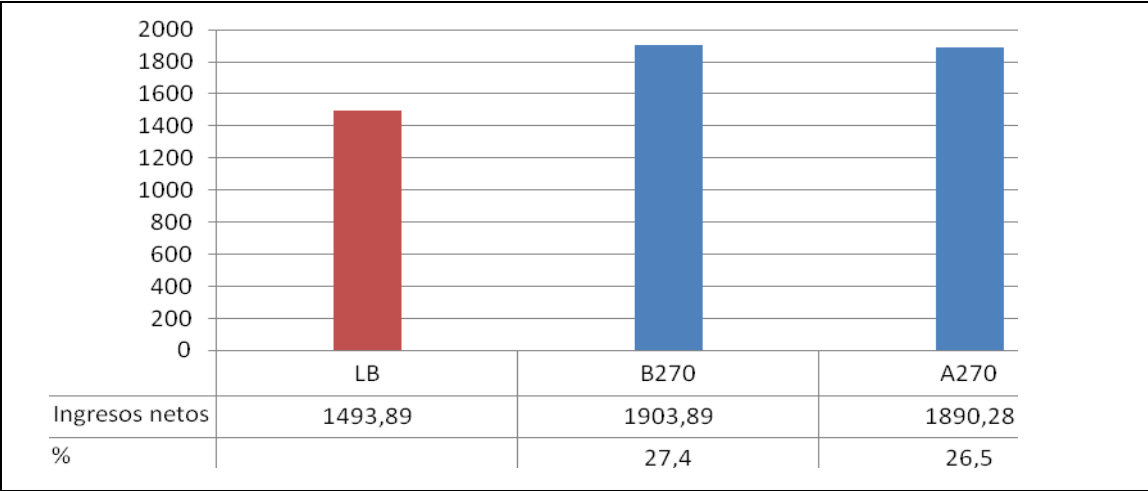


(b)Cambio en ingresos netos

A nivel nacional los ingresos netos se incrementarán en valores cercanos a un 27% (

Figura 7)

Figura 7: ingresos netos a nivel nacional (miles de millones de pesos)



En las **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y 8, se presenta un resumen de los cambios en ingresos asociados a la nueva estructura en el uso de la tierra motivado por las nuevas productividades silvoagrícolas para los escenarios en estudio.

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.: Cambios en ingresos netos sector ilvoagrícola.

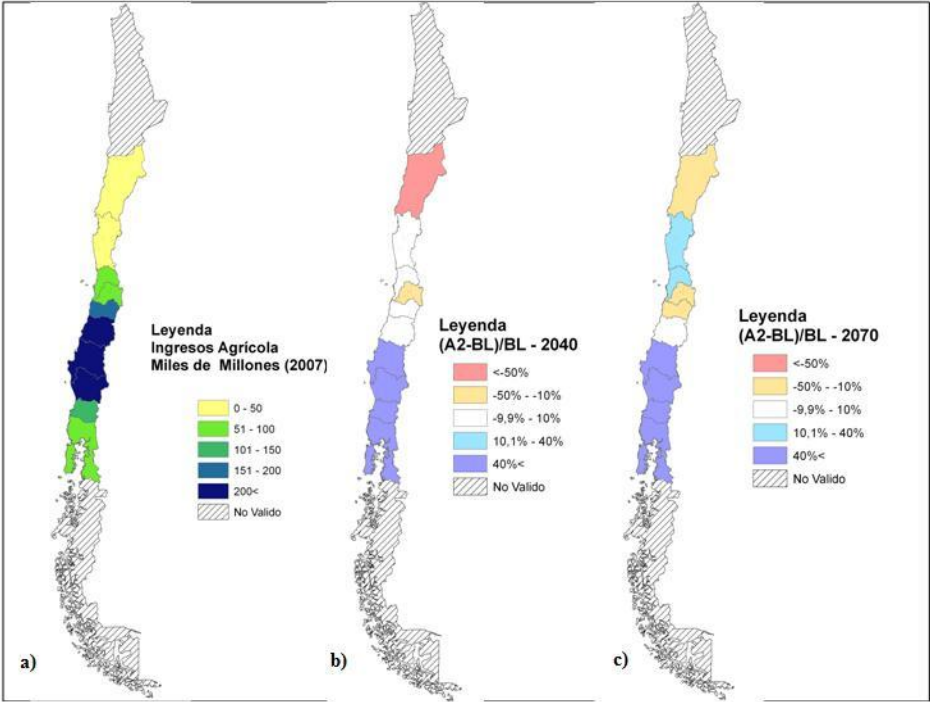
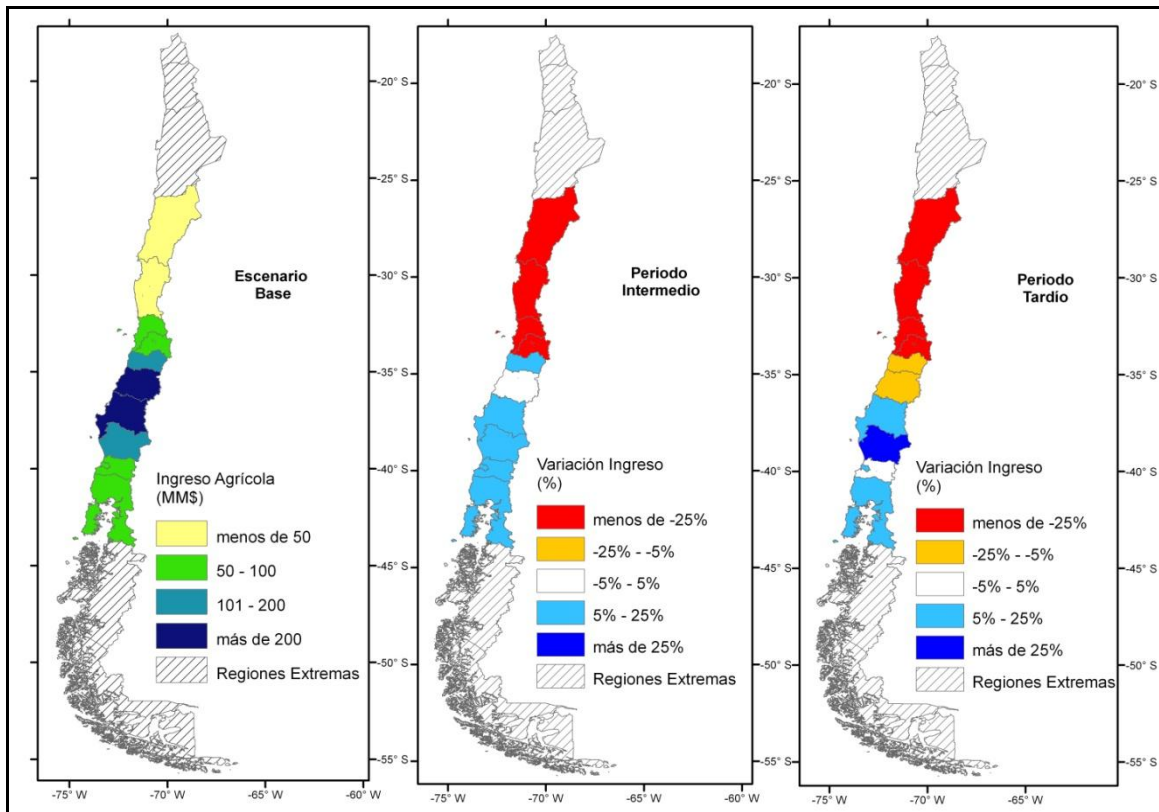


Figura 9: Cambios en los ingresos netos del sector silvoagropecuario para el escenario A2 (%).



(c) Cambio en la demanda de mano de obra y potenciales impactos en los procesos migratorios

Se espera que los cambios proyectados en la productividad agrícola, especialmente en la zona centro sur y sur del país, traigan como resultados cambios en la demanda de mano de obra en el mundo rural, y en consecuencia, en las dinámicas de población que rigen el paradigma urbano-rural. En términos generales, en la zona centro tendería a presentarse un aumento en la población de las ciudades, a diferencia del sur de Chile del cual se espera un fenómeno de inmigración atribuida a un aumento en la demanda de mano de obra. Para determinar la magnitud de los movimientos de población, se consideró la mano de obra que eventualmente se perdería, asociada a los fenómenos del cambio climático.

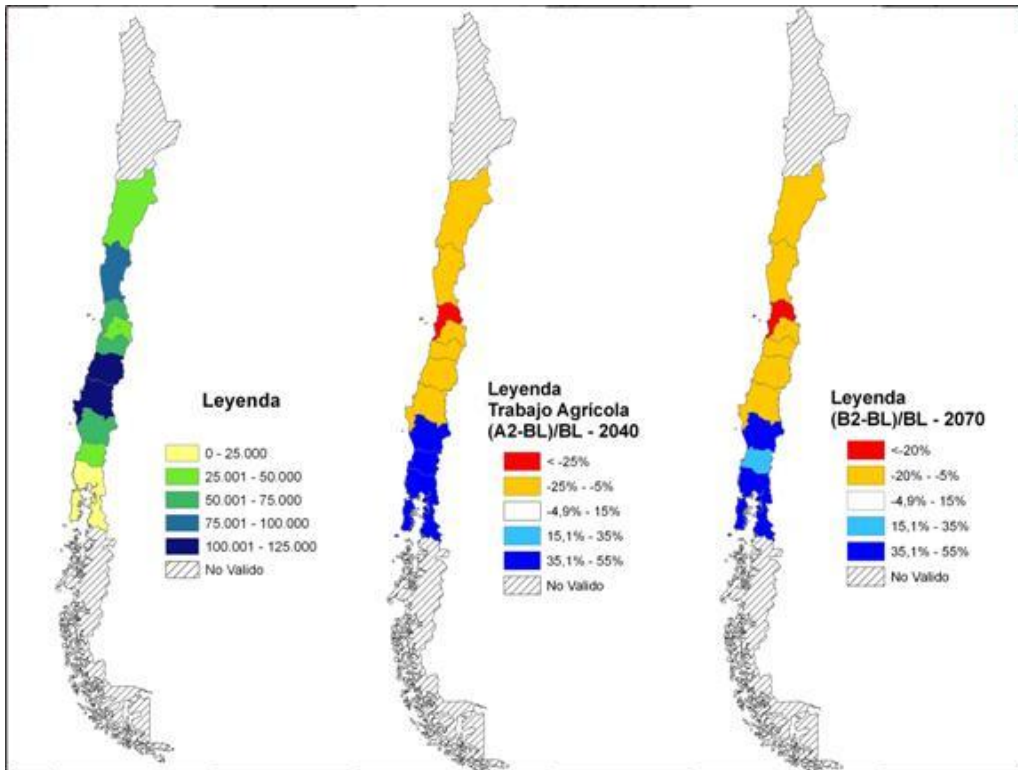
A partir de los resultados entregados por el estudio de vulnerabilidad desarrollado por AGRIMED, se determinaron los requerimientos de mano de obra. En la Tabla 7 7 se presenta el requerimiento de mano de obra en número de personas anual. En ella se observa que para la línea base, el número de personas dedicadas a la agricultura asciende a valores cercanos a los 616.000. Sin embargo, para todos los escenarios de

cambio climático, el requerimiento se incrementará en aproximadamente 30.000 personas al año.

Tabla 7: Número de personas anuales requeridas para mano de obra

Región	LB	B270	A270
Tarapacá	3.034	4.250	4.624
Antofagasta	246	1.066	1.126
Atacama	42.032	39.509	39.523
Coquimbo	83.813	77.900	75.264
Valparaíso	52.023	40.216	38.413
Bdo. O'Higgins	53.239	49.352	48.638
Maule	108.383	90.990	89.743
Biobío	115.127	101.486	100.604
Araucanía	65.938	91.571	90.155
De los Lagos	22.722	35.162	34.144
Aysén	4.268	41.511	45.104
Magallanes	4.036	8.799	10.941
Metropolitana	32.752	29.023	29.119
De los Ríos	27.871	37.414	37.135
Arica y Parinacota	1.200	1.458	1.566
Total general	616.684	649.706	646.099

Figura 10: Número de empleados en el sector agrícola para el caso base y cambios porcentuales en dos escenarios futuros.



Los resultados que consideran sólo el requerimiento de mano de obra femenina se observan en la Tabla 8. Respecto a estos valores, se observa que el requerimiento decaerá para todos los escenarios de cambio climático comparados con la línea base. Los resultados indican que el número de mujeres empleadas en agricultura disminuirá en valores cercanos al 38% en el escenario A270.

Tabla 8. Requerimiento de mano de obra femenina para escenarios de cambio climático

Región	LB	B270	A270
Tarapacá	35	75	110
Antofagasta	30	19	21
Atacama	9.983	8.314	8.327
Coquimbo	15.184	15.412	15.286
Valparaíso	13.161	8.838	8.878
Bernardo O'Higgins	14.035	8.834	9.107
Maule	19.096	4.746	4.958
Biobío	5.417	576	612
Araucanía	3.633	709	651
De los Lagos	2.281	809	1.161
Aysén	168	306	291
Magallanes	405	879	1.093
Metropolitana	9.363	7.165	7.562
De los Ríos	1.602	263	351
Arica y Parinacota	211	280	289
Total general	94.603	57.223	58.695

A nivel regional, se destaca que la caída en el requerimiento de trabajo femenino ocurre en todas las regiones, a excepción de la Región de Tarapacá. Las regiones del Maule, Biobío y la Araucanía son las que presentan las mayores caídas.

1.4. Estudio: “Impacto, vulnerabilidad y adaptación en el sector silvoagropecuario de Chile”.

El estudio realizó una evaluación en dos zonas agroclimáticas del país (Valle Regado Centro y la Precordillera Centro Sur, regiones de O'Higgins y Biobío, respectivamente). Las zonas fueron seleccionadas debido a su representatividad climática y económica dentro del rubro.

El estudio se centró en el análisis y aplicación de medidas que contribuyeran a la competitividad y productividad del sector silvoagropecuario ante el cambio climático. Respecto a estas medidas, en la mayoría de los casos se enfocan en aspectos propios de la gestión del territorio a nivel de política pública; buenas prácticas agrícolas; desarrollo de capacidades e incorporación de nuevas tecnologías. Si bien este estudio recoge propuestas que ya han sido señaladas en diversas fuentes internacionales, sus resultados cobran particular relevancia puesto que incorporan una evaluación de los costos que implicaría la implementación de estas medidas. Los resultados señalan que los costos de adaptación más relevantes en frecuencia y monto son los referidos al riego. El costo del agua adicional por incremento de déficit hídrico también es frecuente, y otros costos de adaptación importantes son la incorporación de residuos; el análisis químico de suelo y foliar y sistemas de cosecha de agua, y semilla certificada en papa.

El impacto económico neto de la eventual implementación de medidas de adaptación se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. 9.**

Los valores relativos al costo total estimado de las medidas de adaptación prediales que justifican su implementación se pueden observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de a referencia. 10.**

Tabla 9: Resumen de impacto neto económico de eventual implementación de adaptaciones en escenario A2 2040

Tipo de cultivo/plantación	Valle Regado Centro	Precordillera Centro Sur
	(Superficie, Ha)	(Impacto, \$)
Cultivos anuales	-893.850.175	-1.246.783.044
Frutales	10.454.684.288	2.540.323.895
Praderas	S/ adaptaciones	S/ adaptaciones
Plantaciones forestales	S/ adaptaciones	S/ adaptaciones
Total zona estudio	9.560.834.113	1.293.540.850

Tabla 10: Costo total estimado anual de medidas de adaptación prediales que justifican su implementación; escenario A2 2040.

Tipo de cultivo/plantación	Valle Regado Centro	Precordillera Centro Sur
Cultivos anuales	1.989.266.300	2.509.064.926
Frutales	4.636.254.646	972.594.529
Praderas	S/ adaptaciones	S/ adaptaciones
Plantaciones forestales	S/ adaptaciones	S/ adaptaciones
Total zona estudio	6.625.520.946	3.481.659.455

1.5. Estudio: “Desastres Asociados al Clima en la Agricultura y Medio Rural en Chile”

El estudio realiza un catastro de los eventos climáticos extremos (lluvias extremas y sequías) y sus impactos en el sector agrícola rural, para el periodo comprendido entre 1541 y 2005. El estudio ofrece la historia de los eventos climáticos extremos en el país, y su objetivo es, por una parte, entregar señales respecto a cuáles son los posibles escenarios que el país podría enfrentar ante el cambio climático, y por otra, servir de base de conocimientos respecto a cómo estos problemas se han gestionado, y qué es posible aprender de ellos.

Sección 2. Recopilación de planes sectoriales de cinco experiencias internacionales

A continuación se presenta la información de los planes sectoriales de 5 países: Reino Unido, España, Australia, Nueva Zelanda y el Estado de California (U.S.A.). Estos países fueron seleccionados debido a que presentan algunas de las experiencias más destacadas y reconocidas a nivel internacional en materia de adaptación al cambio climático en el sector silvoagropecuario. Además, dentro de los planes sectoriales aquí recopilados y en consideración al trabajo que ha desarrollado la Comunidad Europea, se ha seleccionado a España por presentar características similares a las de Chile respecto a los impactos esperados del cambio climático para el sector, en relación al resto de países de la comunidad Europea.

A pesar de que todos los países seleccionados cuentan con un plan de acción en curso, muchas de las acciones a ellos circunscritas aún están en fase de desarrollo o evaluación. Por este motivo, la evaluación económica y ambiental no se llevó a cabo. Sin perjuicio de lo anterior, se mencionan algunas de las experiencias más exitosas o relevantes para cada país y en algunos casos se señalan los costos involucrados en su implementación.

La información ha sido dispuesta según el siguiente esquema de trabajo: a) una breve reseña de la institucionalidad en cada país b) los objetivos y/o líneas estrategias de la política sectorial; c) Experiencias con resultados exitosos en materia de aplicación del plan sectorial.

2.1.Experiencias Internacionales relevantes

2.1.1.Australia

Institucionalidad

En el año 2007 se creó el Departamento de cambio climático y eficiencia energética (Department of climate change and energy efficiency), el cual está encargado de liderar el desarrollo y coordinación de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático.

El departamento trabaja en colaboración con otros departamentos del Gobierno de Australia e instituciones de gobierno de otros países.

Las políticas y programas referentes al sector silvoagropecuario las gestiona la División de cambio climático (Climate Change Division) del Departamento de agricultura, pesca y silvicultura (Department of Agricultura, Fisheries and Forestry), mientras que las referentes a los recursos hídricos las gestiona el Departamento de Sustentabilidad, Medio ambiente, Agua, Población y Comunidades (Department of sustainability, environment, water, population and communities).

El país cuenta con dos planes de acción para el sector silvoagropecuario: Plan de Acción Nacional de Agricultura y Cambio Climático (National Agriculture and Climate Change Action Plan 2006 – 2009) y el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático y Silvicultura Comercial (National Climate Change and Commercial Forestry Action Plan 2009-2012).

Objetivos y líneas estratégicas

El Plan de Acción Nacional de Agricultura y Cambio Climático (National Agriculture and Climate Change Action Plan 2006 – 2009) tiene como objetivo ayudar a los gobiernos australianos a proveer a productores primarios y administradores de recursos naturales de un marco de políticas que abarcan 4 áreas claves: estrategias de adaptación, estrategias de mitigación, Investigación y desarrollo, Sensibilización y comunicación. Las líneas estratégicas de este plan para cada una de las áreas claves son:

a) Estrategias de adaptación:

- Integrar aspectos de gestión del clima en programas de desarrollo de sistemas de gestión predial; crear capacidades en el sector industrial y en las comunidades rurales para incrementar su grado de resiliencia y adaptabilidad; y aprovechar las oportunidades a través de mejores prácticas de gestión de riesgos climáticos.
- Integrar la adaptación al clima dentro de programas de ajuste agrícola y manejo de recursos naturales a través de un enfoque de gestión de riesgos. Incluir

consideraciones respecto al cambio climático dentro de programas de gestión de recursos naturales existentes y futuros.

- Integrar los efectos del cambio climático sobre incidencia de plagas, malezas y enfermedades dentro de estrategias que minimicen sus impactos sobre los sistemas agrícolas y recursos naturales.
- Supervisar y analizar los impactos del cambio climático en los mercados nacionales y extranjeros, facilitar las opciones de adaptación e informar a los productores rurales de las posibles oportunidades.

b) Estrategias de mitigación:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de los sistemas agrícolas.
- Mejorar la eficiencia energética en la agricultura
- Promover alternativas rentables al uso de combustibles fósiles en la agricultura.
- Mejorar las oportunidades de secuestro biológico en la agricultura
- Garantizar la eficiencia de inversión en recursos de investigación y desarrollo para reducir emisiones de gases de efecto invernadero.

c) Estrategias de investigación y desarrollo:

- Desarrollar mejores enfoques, herramientas y compromisos de participación para ayudar a la agricultura australiana a manejar los riesgos del cambio climático.
- Identificar oportunidades que ofrezcan tanto la reducción de emisiones de GEI como beneficios en la productividad de los sistemas agrícolas.
- Fomentar el trabajo conjunto entre investigadores, organizaciones de desarrollo y la industria para desarrollar investigación coordinada sobre cambio climático y agricultura.

- Apoyar el desarrollo y mantenimiento de redes de observación y sistemas de monitoreo de cambios del clima y respuesta de los sistemas agrícolas, para comprender mejor la variabilidad y cambio climático.
- Mejorar la capacidad de los modelos para predecir los impactos del clima en la agricultura a escalas relevantes para agricultores y administradores de recursos naturales.

d) Estrategias de sensibilización y comunicación:

- Asegurarse de que el cambio climático se integre en políticas y programas de comunicación.
- Aumentar la comprensión y la integración de los conocimientos del clima en las decisiones de manejo de las explotaciones.
- Incorporar aspectos relacionados con cambio climático en los programas de educación y capacitación dirigidos a la industria agrícola.

El Plan de Acción Nacional de Cambio Climático y Silvicultura Comercial (National Climate Change and Commercial Forestry Action Plan 2009-2012) tiene como objetivo ayudar al sector forestal a responder al cambio climático a través de la adaptación y mitigación, sustentadas por la investigación, desarrollo y comunicación.

Las líneas estratégicas contenidas en este plan son las siguientes:

- **Adaptación:**
 - Asegurar que los administradores forestales cuente con la información, herramientas y experiencia para manejar de forma rentable sus bienes forestales en un clima cambiante.
 - Desarrollar la capacidad del sector procesador de productos forestales para adaptarse a los desafíos del cambio climático.
 - Evaluar el grado en que las plantaciones arbóreas son una herramienta viable de adaptación para industrias basadas en la explotación de la tierra tales como

la agricultura, y cómo este cambio de uso de suelo puede mejorar la biodiversidad y el manejo del agua y los recursos naturales.

- **Mitigación:**

- Garantizar que las industrias forestales y de la madera reduzcan sus emisiones de GEI.
- Apoyar el desarrollo de un tratamiento más comprensivo, riguroso y robusto de los ciclos del carbono en el sector forestal, en procesos internacionales tales como el Protocolo de Kyoto.
- Promover señales de marcado claras para permitir a las industrias forestales y de la madera confiar en las decisiones comerciales sobre acciones de mitigación.

- **Bioenergía:**

- Contribuir a los esfuerzos de mitigación de Australia a través de: captura de oportunidades bioenergéticas y medidas de promoción de energías renovables.

Experiencias relevantes

En el marco de la política nacional, se han desarrollado las siguientes experiencias

- **Water for the future.** Iniciativa dependiente de “Department of sustainability, environment, water, population and communities”. Contiene un conjunto de políticas y programas urbanos y rurales, incluyendo un importante financiamiento para la compra de agua, modernización de los sistemas de riego, desalinización, reciclado, y la captura de aguas pluviales. El objetivo del Programa es ayudar a los agricultores a realizar un mejor uso del agua mediante el mejoramiento de su infraestructura de riego. Incluye los siguientes subprogramas:
 - a. **Irrigation Modernisation Planning Assistance Program:** ayuda a los proveedores de agua de riego a desarrollar a largo plazo, planes de modernización estratégica de sus distritos, para adaptarse a un futuro con menor disponibilidad de agua.

- b. On-Farm Irrigation Efficiency Program:** tiene como objetivo adquirir derechos de agua a cambio de inversiones en infraestructura para mejorar la eficiencia y la productividad del uso y la gestión de agua a nivel predial.
 - c. Private Irrigation Infrastructure Operator Program in South Australia:** tiene como objetivo adquirir derechos de agua como resultado del mejoramiento de la eficiencia en gestión y uso de agua de riego de las explotaciones agrícolas de la cuenca Murray-Darling en el sur de Australia.
 - d. Private Irrigation Infrastructure Operator Program in NSW:** tiene el mismo objetivo que el programa anterior, para las restantes regiones de Australia.
 - e. Water Meter Test Facility Upgrading and Accreditation:** inversión de más de 600 millones de Dólares Australianos en monitoreo y medición más precisos del agua
- **Australia's Farming Future.** Iniciativa dependiente del Department of Agricultura, Fisheries and Forestry, para proveer financiamiento a agricultores para adaptarse al Cambio Climático. Esta iniciativa cuenta con los siguientes programas:
 - a. Climate Change Research Program.** Provee financiamiento para proyectos de investigación y actividades demostrativas en predios. La Ronda 1 de proyectos se centra en tres áreas prioritarias: reducción de gases de efecto invernadero; mejoramiento de manejo de suelo y determinación del potencial de secuestro de carbono en suelos agrícolas; investigación en prácticas de manejo alternativas y el desarrollo de prácticas y técnicas de adaptación.

Los proyectos de investigación que se realizan dentro de este programa tienen relación con: búsqueda de genotipos de Trigo y Sorgo adaptados a condiciones de alta temperatura y alta concentración de CO₂; evaluación de riesgo en la producción y de la capacidad adaptativa de la industria agrícola; oportunidades de negocios enmarcados en la reubicación de cultivos; Desarrollo y extensión de nuevos métodos de manejo de uva de mesa en condiciones de aumento de estrés hídrico y térmico; identificación de mejores prácticas de pastoreo y estrategias para la industria de la carne; manejo de estrés térmico en ganado; estudio de los impactos económicos sociales y biofísicos del cambio climático en la pesca.

La Ronda 2 de este programa se centra en la demostración de técnicas de mitigación y adaptación en predios.

- b. FarmReady Program:** Este programa tiene como objetivo aumentar las oportunidades de capacitación y desarrollo de estrategias de adaptación en el sector agrícola. El programa dispone de dos subvenciones:

FarmReady Reimbursement Grants. Dirigido a agricultores, cazadores y administradores de tierras indígenas. Entrega hasta 1500 Dólares Australianos para asistir a cursos de formación

FarmReady Industry Grants. Dirigido a la industria, grupos de agricultores y grupos de administradores de recursos naturales. Entrega hasta 80.000 Dólares Australianos cada año financiero para financiar proyectos que desarrollen estrategias para manejar los impactos del cambio climático.

- c. Climate Change Adjustment Program.** Este programa asiste a productores primarios en el desarrollo de planes de acción para mejorar su situación financiera, afectada por el cambio climático, o para abandonar la actividad agrícola. El programa cuenta con los siguientes elementos:

Subvención de capacitación y asistencia para adaptación de hasta 5.500 Dólares Australianos para actividades de evaluación financiera, planificación, asesoramiento y capacitación relacionada con impactos del cambio climático.

Evaluación financiera y análisis de negocios del Predio, el cual permite desarrollar un plan de acción predial para la gestión de los impactos del cambio climático y mejorar las perspectivas del predio a largo plazo.

Subvención de ajuste de hasta 150.000 Dólares Australianos para agricultores que decidan abandonar la agricultura.

2.1.2.Reino Unido

Institucionalidad

El plan de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de Reino Unido (UK, por sus siglas en inglés) está coordinado por el Departamento de Energía y Cambio

Climático (Department of Energy and Climate Change). Dicho departamento, fue creado en el 2008 con la finalidad de coordinar la política energética y de cambio climático, siendo responsables de su desarrollo e implementación, respectivamente, El Departamento de Comercio, Innovación y Habilidades (Department for Business, Innovation and Skills (BIS)) y el Departamento del Medio Ambiente, Alimentos y Asuntos Rurales (Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)).

Reino Unido cuenta con una Estrategia de Cambio Climático que abarca el periodo 2008-2013. Esta estrategia señala los aspectos más generales para coordinar la política nacional (disminución de Gases Efecto Invernadero (GEI); Promoción del desarrollo sustentable; y adaptación y mitigación del cambio climático). Cada uno de los 10 ministerios y otros departamentos relevantes de la institucionalidad de UK cuenta con un plan de acción de cambio climático.

La política adaptación del sector silvoagropecuario del cambio climático está coordinada por DEFRA, y figura en el DEFRA's Climate Change Plan (2010)

Objetivos y líneas estratégicas

El Plan de Cambio Climático de DEFRA consta de los siguientes principios:

- Desarrollo sostenible
- Trabajo coordinado
- Flexibilidad frente a la incertidumbre

El objetivo general para el sector silvoagropecuario es el siguiente: “mantener y mejorar, en lo posible, la amplia gama de factores sociales, ambientales y beneficios económicos que proporcionan los sistemas agrícolas de la sociedad”.

El Plan de Cambio Climático de DEFRA define un conjunto de acciones/temas prioritarios para cada uno de los componentes que se señalan a continuación:

a) Acciones prioritarias para el manejo de riesgos y plan de contingencia para agricultores:

- Aumentar la capacidad de resiliencia ante probables presiones
- Acciones que busquen mitigar los efectos del cambio climático
- Acciones que se centren en cultivos que implican un largo periodo de tiempo (forestales)
- Acciones sostenibles que no solo muestren un beneficio a la agricultura sino a toda la sociedad
- Acciones que mejoren la capacidad para hacer frente a eventos climáticos extremos
- Acciones que permitan desarrollar negocios más eficientes y productivos

b) Sanidad vegetal y salud animal

- Salud animal
- Enfermedades animales
- Uso de plan de contingencia de la política agrícola para mitigar los efectos de posibles nuevas enfermedades
- Bienestar animal y sanidad vegetal
- Desarrollo de investigaciones en especies animales y vegetales especialmente expuestas a los efectos del cambio climático

c) Suelos

- Utilización de la Estrategia de Suelos de Inglaterra (The Soil Strategy for England, Safeguarding our Soils)

d) Árboles, bosques y selvas

- Manejo de la biodiversidad por medio de la estrategia de biodiversidad de UK (The England Biodiversity Strategy)
- Plan para la Estrategia para los Árboles, bosques y selva de Inglaterra (Plan for the Strategy for England's Trees, Woods and Forests)
- Normas Forestales y cambio climático en Reino Unido (UK Forestry Standard and Climate Change Guidelines)

e) Silvicultura y adaptación en ambientes urbanos

- Integrar la adaptación en la política forestal nacional

Experiencias relevantes

The Government's Food Strategy, Food 2030: UK cuenta con una estrategia en materia alimentaria que busca responder a los impactos negativos que en la producción y suministros de alimentos traerá el cambio climático. El objetivo de esta estrategia es preparar a los sistemas alimentarios y cadenas de suministros ante una situación de escasez. Uno de los ejes transversales a la Estrategia de Alimentación es el establecimiento de sistemas alimentarios altamente flexibles, capaces de reponerse rápidamente ante el surgimiento de eventos climáticos extremos.

The Campaign for the Farmed Environment (CFE): es una iniciativa que reúne a empresarios, gobierno y ONGs y cuya finalidad es alentar a los agricultores y administradores agrícolas a adoptar voluntariamente buenas prácticas agrícolas. The Campaign for the Farmed Environment (CFE) ha sido una experiencia exitosa que ha comprometido voluntariamente a sus participantes con objetivos relacionados con la biodiversidad de los ecosistemas agrícolas y silvícolas.

The Rural Climate Change Forum (RCCF): es una iniciativa de intercambio de experiencias entre agricultores, administradores agrícolas, ONGs y el Estado, cuya temática principal son los desafíos que traerá el cambio climático para el sector. Otra de sus funciones se relaciona con la prestación de servicios a agricultores en materia de adaptación al cambio climático.

2.1.3.España

Institucionalidad

El Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino está encargado de la propuesta y ejecución de la política del Gobierno en materia de lucha contra el cambio climático. De este Ministerio depende la Oficina Española de Cambio Climático, cuyas funciones principales son: formular la política nacional de cambio climático; proponer la normativa; y

desarrollar los instrumentos administrativos y de planificación que permitan cumplir con los objetivos establecidos por dicha política. Además, debe coordinar los planes y programas que se desarrollen en cuanto a adaptación y mitigación y la participación de las diferentes administraciones y sectores sociales implicados; los órganos administrativos que debe coordinar son: El Grupo Interministerial de Cambio Climático (órgano de coordinación de la Administración General del Estado), la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático (órgano de coordinación de la Administración General del Estado, las comunidades autónomas y el ámbito local, que entre otras misiones se le atribuye el seguimiento del cambio climático y adaptación a sus efectos) y el Consejo Nacional del Clima (órgano colegiado de coordinación y participación entre cuyas funciones se encuentra elaborar propuestas y recomendaciones para las estrategias de adaptación).

España cuenta con el “Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco para la coordinación entre Administraciones Públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático”, elaborado en el año 2006, en el que se encuentran líneas estratégicas para todos los sectores. No existe en la actualidad un Plan específico para el sector silvoagropecuario.

Objetivos y líneas estratégicas

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático tiene como objetivo facilitar y proporcionar de forma continua asistencia a todas aquellas administraciones y organizaciones interesadas (públicas y privadas) para evaluar los impactos del cambio climático en España en el sector/sistema de su interés, facilitando los conocimientos sobre el tema y los elementos, las herramientas y los métodos de evaluación disponibles, con objeto de promover procesos de participación entre todos los involucrados que conduzcan a la definición de las mejores opciones de adaptación al cambio climático. En conjunto constituye una herramienta para los responsables de tomar decisiones relacionadas con la adaptación al cambio climático.

Dicho Plan Nacional cuenta con las siguientes líneas de actuación para la adaptación del sector agrícola y forestal:

a) Sector agrícola:

- Cartografía de las modificaciones provocadas bajo distintos escenarios de cambio climático en las zonas agroclimáticas españolas.
- Desarrollo de modelos dinámicos de simulación de los distintos cultivos que permitan describir entre otros procesos los balances de agua y de nitrógeno y la generación del rendimiento bajo distintos escenarios climáticos regionales.
- Desarrollo de modelos que simulen el comportamiento de distintos agentes patógenos con respecto al clima, la capacidad de adaptación al biotopo y la dinámica estacional de los distintos procesos.
- Evaluación de las demandas de riego frente a distintos escenarios climáticos
- Cartografía del riesgo para las diversas parasitosis, así como los cambios de distribución debidos a la influencia del clima.
- Elaboración de directrices y manuales para la gestión de los sistemas agrícolas con vistas a una adaptación al cambio climático en el corto plazo, en base a estrategias sencillas tales como prácticas agrícolas relacionadas con cambios en las fechas de siembra, rotaciones de cultivos, las variedades utilizadas, etc., apoyadas con el desarrollo de aplicaciones agroclimáticas como herramienta para la toma de decisiones.
- Identificación de estrategias de adaptación al cambio climático a largo plazo y de mínimo coste, específicamente en plantaciones de frutales, olivares y vid.
- Evaluación de las necesidades de reducción de la carga animal, de los cambios en el manejo del pastoreo y otras opciones de adaptación al cambio climático en el sector ganadero.

b) Sector Forestal:

- Elaboración de directrices y evaluación de técnicas y modelos para aplicar una gestión adaptativa forestal al cambio climático: técnicas de resalveo, control y adecuación de los turnos e intensidades de aprovechamiento, selección de las procedencias de las semillas en las repoblaciones, etc.
- Evaluación precisa de la biomasa subterránea y aérea de las especies y sistemas forestales españoles.

- Desarrollo y aplicación de los modelos de crecimiento forestal bajo distintos escenarios de cambio climático.
- Evaluación de los balances de carbono para distintos tipos de ecosistemas forestales españoles.
- Evaluación de las interacciones entre sequía, peligro de incendio, ocurrencia de los mismos y la respuesta de la vegetación en situaciones adversas.
- Identificación de un sistema de indicadores forestales del cambio climático y puesta a punto de un sistema de vigilancia y alerta temprana.

En el Plan Nacional se indican además las líneas de acción para los recursos hídricos y suelo:

c) Recursos Hídricos:

- Desarrollo de modelos regionales acoplados clima-hidrología que permitan obtener escenarios fiables de todos los términos y procesos del ciclo hidrológico, incluidos eventos extremos
- Desarrollo de modelos de la calidad ecológica de las masas de agua, compatible con el esquema de aplicación de la Directiva Marco de Aguas (DMA).
- Aplicación de los escenarios hidrológicos generados para el siglo XXI a otros sectores altamente dependientes de los recursos hídricos (energía, agricultura, bosques, turismo, etc.)
- Identificación de los indicadores más sensibles al cambio climático dentro del esquema de aplicación de la DMA
- Evaluación de las posibilidades del sistema de gestión hidrológica bajo los escenarios hidrológicos generados para el siglo XXI.
- Desarrollo de directrices para incorporar en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental y de Evaluación Ambiental Estratégica las consideraciones relativas a los impactos del cambio climático para los planes y proyectos del sector hidrológico

d) Suelo:

- Cartografía de las zonas más vulnerables a la desertificación debido a los factores climáticos en los futuros escenarios.
- Modelación de procesos erosivos bajo los distintos escenarios de cambio climático.

- Evaluación de los efectos de la reforestación de tierras marginales, y la práctica de una agricultura orientada a la conservación del suelo sobre el aumento del contenido de carbono orgánico y la mejora de la fertilidad edáfica.
- Monitorización de las tierras degradadas y en proceso de desertificación mediante el seguimiento de la erosión y de la evolución del carbono orgánico en los suelos

Experiencias relevantes

Hasta el momento, dentro del marco del Plan Nacional, se han desarrollado actividades de generación de escenarios climáticos regionales y de evaluación de impactos del cambio climático en recursos hídricos, biodiversidad y zonas costeras. Aún no se tiene información de este país sobre programas o iniciativas de adaptación en el sector silvoagropecuario.

2.1.4.Nueva Zelanda

Institucionalidad

La adaptación ejercida a nivel nacional para el cambio climático del sector silvoagropecuario, es parte del *Plan de Acción de Gestión Sostenible de la Tierra y el Cambio Climático* (Sustainable Land Management and Climate Change Plan of Action), esta iniciativa comenzó en el año 2004.

La atención está centrada en las asociaciones logradas a inicios de 2007 entre los sectores relacionados con la tierra, incluyendo a los maoríes (etnia nativa) y el Gobierno Local, siendo clave la aplicación conjunta de un Programa Quinquenal (a 5 años) de Adaptación, el cual describe los resultados acordados y dirige las prioridades para las acciones incluidas en investigación y transferencia de tecnología, pudiendo comprender los impactos del cambio climático y adaptarse a ellos.

Para la orientación de las acciones a nivel comunitario, el Ministerio de Agricultura y Silvicultura (Ministry of Agriculture and Forestry) administra el “*Fondo de agricultura*

sostenible⁵: *cambio climático*” (Sustainable Farming Fund: Climate Change). Dicho fondo impulsa la creación de un conjunto de fondos comunitarios, los cuales promueven la realización de programas que incorporen de manera específica el cambio climático, incluida la adaptación a éste. Se financian proyectos basados en la solución de problemas o el aprovechamiento de oportunidades relacionadas con el cambio climático y el uso sostenible de los diferentes recursos; los proyectos además deben estar dirigidos y conducidos por un agricultor, productor o la comunidad forestal de interés.

Objetivos y líneas estratégicas

Los objetivos comunes para el cambio climático y la gestión sostenible de la tierra se describen en el Plan de Acción. A principios del año 2007 se realizó intercambio de opiniones, en el cual se presentó una serie de nuevas propuestas para esos objetivos, a continuación se mencionan algunos de ellos:

- Los sectores están en condiciones de aprovechar las oportunidades económicas derivadas del cambio climático y el cambio de preferencias de los consumidores
- Los sectores y sus comunidades son menos vulnerables y más capaces de adaptarse al cambio climático
- Nueva Zelanda es un reconocido líder mundial en el desarrollo de tecnologías y prácticas de gestión a los agricultores, para medir y reducir las emisiones en la agricultura
- Los sectores son competitivos a nivel internacional y la flexibilidad de uso del suelo se mantiene, teniendo en cuenta los costos ambientales de las decisiones de uso de la tierra
- La forestación está plenamente integrada en las decisiones de uso de la tierra, ayudando a entregar resultados sostenibles en gestión de la tierra
- Los bosques y productos forestales se utilizan ampliamente en la adaptación y la reducción de los impactos del cambio climático

⁵ El Fondo Agrícola Sostenible tiene una filosofía de compartir los resultados y beneficios de los proyectos lo más ampliamente posible entre las comunidades rurales de Nueva Zelanda para enfrentar los riesgos. Más detalles, consultar: <http://www.maf.govt.nz/sff/about-projects/>

Estos objetivos constituyen la base de la discusión entre el Gobierno, los sectores de gestión de la tierra, el gobierno local y los maoríes, pudiendo de esta manera desarrollar el *Plan de Acción*.

Experiencias relevantes

A continuación se presentan cuatro de las actividades más representativas e importantes desarrolladas en el país:

- **El Régimen de Comercio de Emisiones (ETS)**⁶: Este programa incluye los siguientes objetivos:
 - a) Mejoramiento significativo en investigación e innovación para la mitigar la cantidad de gases de efecto invernadero, que posean origen agrícola y forestal;
 - b) Desarrollo de un programa para supervisar y compartir información sobre las emisiones agrícolas de gases de efecto invernadero y tecnologías de mitigación;
 - c) Desarrollo de la metodología de medición de la "huella" de un gas de efecto invernadero para ayudar a los administradores de tierras a identificar y reducir las emisiones estos gases, además promover productos de Nueva Zelanda "amistosos con el clima" en los mercados de ultramar;
 - d) Investigación e innovación para impulsar el desarrollo y el acceso a nuevos tipos de sumidero de carbono (por ejemplo, a través del desarrollo del agente de secuestro de carbono 'biocarbono');
 - e) Estímulo para la creación de más sumideros forestales de carbono mediante iniciativas disponibles en el marco del Régimen de Comercio de Emisiones (ETS) y fuera de éste (por ejemplo, la nueva forestación del Programa de Subvenciones para los propietarios de los bosques más pequeños);
 - f) Establecimiento de un Programa de Transferencia de Tecnología mejorada, asegurando que el conocimiento y la información sobre la reducción de emisiones, esté disponible para los administradores de tierras;
 - g) El fomento de la sustitución de los combustibles de energía no renovables por otras formas de bioenergía renovable, tales como astillas y residuos de madera;

⁶ Emissions Trading Scheme, ETS. El Gobierno ha decidido en principio poner en vigencia el 1 de enero de 2013 el Régimen Neozelandés de Comercio de Emisiones (ETS).

h) La promoción del desarrollo sostenible de materiales de construcción a base de madera.

- **Programa de Subvención Forestal:** es una nueva iniciativa que permite a los propietarios que no desean participar en la ETS (por costos u otras razones), obtener beneficios en la plantación de nuevos bosques mitigando así el cambio climático.
- **Sumidero Forestal Permanente (PFSI)⁷:** es un programa que se dirige a propietarios de terrenos que serán objeto de una cubierta forestal continua, en lugar de tala rasa al final de cada rotación. En el marco del PFSI, los propietarios pueden recibir bonos de carbono compatible con el Protocolo Kyoto, en este caso para el dióxido de carbono absorbido por los bosques elegibles.
- **Proyecto Forestal de la Costa Este (EFCP):** es un proyecto existente que alienta la plantación de árboles en tierras propensas a la erosión en la región de la Costa Este de la Isla del Norte, mediante la provisión de un subsidio en efectivo para fines de conservación del suelo.

2.1.5. California

Institucionalidad

En California distintas agencias tienen injerencia sobre los efectos del cambio climático en el sector silvoagropecuario, a menudo múltiples organismos coinciden sobre los diferentes aspectos de un mismo proyecto.

A continuación se señalan los organismos más importantes dentro de la estructura organizativa:

⁷ Permanent Forest Sink Initiative (PFSI).

a) Grupo de Trabajo del Sector Agrícola

Este sector está a cargo del Departamento de Agricultura y Alimentos de California (California Department of Food and Agriculture, CDFA). Entre las tareas que desarrolla, se encuentran:

- Facilitar la expansión de los digestores lácteos
- Contribuir a la investigación agrícola sobre las emisiones de Gases de Efecto Invernadero
- Facilitar la adopción de fuentes limpias de energía agrícola renovable.

b) Grupo de Trabajo de la Biodiversidad

Es un grupo compuesto entre varias agencias tales como: el Departamento de Pesca y Caza de California (DFG), el Departamento de Recursos Hídricos de California (DWR) y otras; tienen por misión: desarrollar tareas que en el presente están en ejecución y comenzar otras antes de 2011, incluyendo aquellas de largo plazo con fecha estimada de inicio de la aplicación. Dentro de las tareas desarrolladas por este grupo se encuentran:

- Establecer un Sistema de Reservas de Hábitat Sostenible.
- La gestión de las Cuencas Hidrográficas, el Hábitat, y especies vulnerables.
- La educación y divulgación.
- Mejorar y mantener los ecosistemas.

c) Grupo de Trabajo por el Uso de la Tierra e Infraestructura ante el Cambio Climático

El Plan de Implementación del Equipo de Acción Ambiental (CAT) no ha asignado a una agencia específica como la responsable de las tareas de adaptación y/o mitigación por el uso de la tierra e infraestructura. Es una labor conjunta entre varias entidades y sectores involucrados.

d) Grupo Inter agencias de Trabajo Forestal (IFWG)

Entre varias agencias, el Grupo de Trabajo Forestal ha asignado a una agencia o agencias específicas como la responsable en tareas de adaptación y/o mitigación por el uso de los bosques. Dentro de las tareas se encuentran:

- Evaluación de los recursos forestales y Gama (FRAP).
- Inventario Forestal.
- Revisión de los reglamentos.
- Energía de biomasa sustentable
- Reducir el riesgo de incendio, peligros y emisiones.
- Apoyo Urbano Forestal.

Objetivos y líneas estratégicas

a) Sector agrícola

A continuación se presentan algunas medidas proyectando metas a largo plazo, al menos hasta el año 2050:

- Medir la utilización de la biomasa agrícola.
- Medir la fermentación entérica.
- Estrategia de reducción de emisiones
- Eficiencia de las bombas de riego.
- Uso de abonos para las instalaciones de energía.
- Eficiencia en el uso de fertilizantes
- Cultivos dedicados para biocombustibles
- Secuestro de carbono del suelo
- Secuestro de carbono del paisaje agrícola
- Fermentación entérica

b) Sector forestal

En este ámbito es posible mencionar una serie de actividades que se pretenden desarrollar:

- Incorporar información sobre el clima existente en el desarrollo de políticas y planificación del programa.
 - Mejorar la capacidad institucional para el desarrollo y análisis de datos, evaluar los efectos del clima y las vulnerabilidades de los bosques, y recomendar respuestas estratégicas y tácticas.
 - Acciones para resolver puntos Vulnerabilidades Climáticas (Plan Sectorial de Acción de preparación).
- a) Gestión Forestal y de pastizales para la Resiliencia.** Considera acciones de manejo en cooperación con las agencias federales, estatales y locales, que pueden ayudar a reducir la vulnerabilidad de los bosques a la perturbación de los impactos del cambio climático.
- b) Promover la adaptación de Uso de la Tierra, Seguridad Pública e Infraestructura Económica.** Es una respuesta activa de las comunidades y otras instituciones para prevenir o disminuir los efectos de perturbación del cambio climático, y ayudar con la recuperación. Esto debería incluir la mejora de la ordenación del territorio y la aplicación para reducir los riesgos de conversión y los riesgos de incendio.
- c) Identificar opciones de inversión y otras estrategias para abordar la adaptación.** El Estado, CAL FIRE y de la Junta de Montes deben construir el apoyo público a las inversiones a largo plazo en las tierras forestales públicas y privadas, además entregar un gran número de opciones para hacer frente a las necesidades de adaptación en la protección de los recursos forestales y pastizales.
- Poner en práctica la agenda de investigación prioritaria.

Experiencias relevantes

Hasta el momento se han desarrollado diferentes acciones, tales como incluir el efecto climático en el desarrollo de políticas del territorio, promover tanto una buena gestión del suelo como de los bosques e invertir en la adaptación y protección de recursos naturales.

2.2.Conclusiones

En relación al grado de desarrollo y la implementación exitosa de algunos de sus programas, las 5 experiencias internacionalizadas aquí revisadas son algunas de las más relevantes dentro de los países participantes del Protocolo de Kyoto. Estas experiencias, además, guardan relación con Chile por su similaridad agroclimática (en particular el caso de España y California) y con algunas características propias de la institucionalidad nacional.

Para la revisión de las experiencias internacionales se utilizaron tres enfoques: institucionalidad; objetivos y líneas estratégicas; y experiencias relevantes (en relación a su costo-eficiencia o la eficacia que han demostrado para resolver un problema específico). En los diferentes planes y programas revisados, no se señalan medidas concretas de adaptación al cambio climático: por este motivo, sólo se mencionaron las experiencias más relevantes y algunos aspectos institucionales que podrían ser de utilidad a la hora de elaborar una política sectorial.

Respecto a la institucionalidad y a los diversos enfoques de hacer frente al cambio climático, en las 5 experiencias recopiladas destaca lo siguiente:

- La mayoría de los países señalados ha destinado un fondo especial para hacer frente al cambio climático: estos fondos tienen como finalidad financiar distintos programas enfocados al uso sostenible de los recursos vinculados a los sistemas silvoagropecuarios.
- La forestación, los bosques y el uso de los subproductos forestales tiene un rol principal como componente articulador de los planes: más allá de la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero, el sector forestal está siendo planteado como

uno de los factores de relevancia en la toma de decisiones respecto al uso del territorio.

- El fomento del uso de energías renovables no convencionales a nivel predial es otro de los ejes principales de las políticas sectoriales.
- La huella de carbono y huella de agua como instrumentos de gestión ambiental que contribuyen a una agricultura más sustentable y por tanto más adecuada para los nuevos escenarios del cambio climático.
- El trabajo directo (no mediado solamente por sitios webs) con los agricultores como método de organización, capacitación y comunicación.
- El desarrollo de modelos predictivos del clima junto a otros modelos que permitan simular potenciales productivos, eventos climáticos extremos y otros fenómenos relacionados con la producción de cultivos y con alcance a los recursos naturales, es transversal a todas las experiencias recopiladas.
- En relación a la institucionalidad, todas las experiencias revisadas han determinado un departamento específico para coordinar los distintos objetivos de sus planes de acción de cambio climático. Estos departamentos en la mayoría de los casos aparecen vinculados la coordinación de los programas de eficiencia energética y/o a nivel del ministerio de agricultura.
- La gestión de riesgos es otro de los ejes principales de las políticas sectoriales.
- La incorporación del cambio climático como variable de análisis en las políticas de ordenamiento del territorio
- La necesidad de incorporar la dimensión de comunicación y formación de capacidades es transversal a todas las experiencias.

En relación a las experiencias más relevantes destacan las siguientes:

Climate Change Research Program (Australia): cuya finalidad es proveer fondos para el desarrollo investigación a nivel predial.

The Government's Food Strategy, Food 2030 (Reino Unido): estrategia cuyo objetivo es preparar a los sistemas alimentarios y cadenas de suministros ante una situación de escasez.

The Campaign for the Farmed Environment (Reino Unido): iniciativa que reúne a empresarios, gobierno y ONGs y cuya finalidad es alentar a los agricultores y administradores agrícolas a adoptar voluntariamente buenas prácticas agrícolas.

Proyecto Forestal de la Costa Este (Nueva Zelanda): proyecto que tiene el objetivo de fomentar la plantación de árboles en tierras propensas a la erosión en la región de la Costa Este de la Isla del Norte, mediante la provisión de un subsidio en efectivo para fines de conservación del suelo.

Sección 3. Ruta hacia la adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático es el proceso de reducción de los impactos negativos y capitalización de los positivos que el nuevo contexto climático traerá a la agricultura. Este proceso implica una variedad de ajustes en el sistema de producción, en las estructuras productivas y en los sistemas de regulación y fomento.

Las iniciativas de adaptación pueden estar focalizadas a diversas escalas de tiempo y espacio. Es así como puede haberlas del tipo preventivo o reactivo, de corto plazo o largo plazo, local o regional.

En todos los casos el proceso de adaptación tiene dos fases, una autógena, correspondiente a las reacciones adaptativas que los individuos o comunidades adoptan por sí solos, cuando perciben que es necesario adaptarse a un nuevo contexto ambiental. Las medidas autógenas precisan recursos que están a la mano de los actores, como cambiar las fechas de siembra, cambiar de cultivos o modificaciones menores en el sistema de producción, que no demandan grandes inversiones. La segunda fase, requiere de componentes exógenos que van más allá de la simple decisión de los individuos. En este caso se trata de cambios significativos en la infraestructura extrapredial (tranque, canales), en el sistema de producción (puesta en riego, mecanización, nuevos recursos genéticos) o el manejo de sistemas de información para mejorar el sistema de decisiones (sistemas de alerta, de gestión de riesgo, de mecanismos de fomento).

La capacidad autógena de adaptación es mayor en las agriculturas industriales, altamente intensivas y de gran escala. La pequeña agricultura, baja en insumos y en recursos de

capital, tiene consecuentemente una baja capacidad autógena de adaptación. Por esta razón, las estrategias implementadas por el Estado, deben contener los elementos diferenciadores según los actores a las que están dirigidas. En el primer caso puede bastar con proveer acceso a mecanismos e iniciativas de fomento que guíen el proceso de adaptación del sector productivo. En el segundo caso, se requiere de estrategias más asistenciales que permitan transformaciones del sistema productivo que no serían posibles sin el apoyo externo.

En el proceso de adaptación hay dos grandes grupos de medidas. Aquellas que van en la dirección de reducir el riesgo (cambio de uso del suelo, de calendarios de siembra, relocalización de cultivos, de sistemas de cultivo) y las que buscan enfrentar el riesgo, mitigando sus impactos (sistemas de control de estrés, programas sanitarios más estrictos, mayores frecuencias de riego). Desde el punto de vista de los costos, siempre será más económica la primera opción, por lo que este tipo de medidas debería constituir la primera fase en todo proceso de adaptación, solo una vez agotadas estas acciones, deberían implementarse las actividades del segundo grupo.

La adaptación al cambio climático se encuentra fuertemente relacionada con la necesaria modernización del sector agrario. En la mayor parte de los casos el cambio climático solo viene a acelerar la necesidad de implementar ciertas transformaciones o iniciativas de apoyo al sector. Tal es el caso de las iniciativas para el uso eficiente del agua, de la energía, la protección del medio ambiente, de los equilibrios ecosistémicos, de la biodiversidad. Todas estas iniciativas apuntan a recursos que, más allá del cambio climático, llevan una tendencia preocupante, que el cambio climático solo contribuirá a acelerar. Por lo anterior, la separación de la adicionalidad que exige el cambio climático en cada una de estas líneas estratégicas, de las necesarias acciones futuras puede ser un ejercicio más bien desgastante. Lo más razonable es conducir el análisis hacia lo que requiere la agricultura de las diferentes regiones, dada la magnitud de los desafíos productivos, ambientales, económicos y sociales, donde el cambio climático es un factor que aumentará la urgencia de ciertas transformaciones. En este sentido, el portafolio incluye el desarrollo de modelos prospectivos que pueden ser de gran utilidad en el diseño, programación y priorización de las acciones estratégicas de desarrollo agrícola.

Los énfasis en una estrategia de adaptación pueden estar en:

1. La reducción de la vulnerabilidad
2. El aumento de la resiliencia
3. La reducción de la exposición y de los riesgos

La reducción de la vulnerabilidad se logra principalmente con

- a. Tecnología que permita reducir los impactos negativos de los extremos climáticos (riego, variedades resistentes al estrés, sistemas silvoagropecuarios complejos). La agricultura deberá incorporar recursos genéticos y prácticas que tienda a minimizar los impactos productivos de los extremos climáticos.
- b. Aumentando la capacidad innovadora de los agricultores (programas de capacitación, acceso a la información). Por las razones esgrimidas en el punto anterior, la agricultura requerirá de un fuerte acento innovador que permita reducir los tiempos de absorción de las tecnologías (riego de alta eficiencia, gestión eficiente del agua y la energía, nuevas variedades, sistemas de cultivo más diversos y complejos)
- c. Instrumentos de fomento y apoyo financiero para modernizar la infraestructura productiva (créditos, subsidios). Lo señalado en puntos a y b anteriores no serán posibles sin un fuerte apoyo del Estado, que tendrá la misión de generar las condiciones legales, financieras y de fomento que catalicen la transformación de la agricultura hacia un estado menos vulnerable y más resiliente. Los mecanismos autógenos no serán suficientes para la magnitud de los cambios que se requieren.

La resiliencia a su vez puede ser aumentada mediante:

- a. Capacitación para la gestión de riesgos (permitiendo a los agricultores incorporar el concepto de riesgos en sus decisiones productivas, uso de estrategias de prevención de riesgos como cambios en las fechas de siembra, sistemas de acumulación de agua, uso del seguro agrícola, cambio de variedades, implementación de sistemas de reducción de estrés, sistemas de control biológico de plagas y enfermedades)
- b. Organización de productores para transformarlos en agentes activos de desarrollo local (las comunidades agrícolas serán más resilientes en la medida que tengan

mayores capacidades para organizarse, negociar y gestionar colectivamente los mejoramiento de infraestructura extrapredial que se requieren para atenuar los cambios climáticos).

- c. Reforzamiento de las cadenas productivas. En la medida que la producción local se integre a cadenas productivas sólidas, sin especuladores, y con la diversificación suficiente, que regulen eficientemente el mercado de los productos, los agricultores tendrán mayor respaldo durante los periodos críticos debidos a años de extremos climáticos.

La reducción de la exposición a los riesgos se logra a través de:

A. Evaluación de riesgos y relocalización de cultivos. Se requiere de sólidas evaluaciones de los niveles de riesgo a nivel local, con las debidas proyecciones de los cambios que tendrán los escenarios en las próximas décadas, de modo de orientar las estrategias de uso de la tierra en sintonía con los escenarios climáticos que se esperan.

B. Diversificación del uso del suelo. En un contexto de mayor variabilidad climática, es razonable diversificar el uso del suelo, atenuando con ello el riesgo. Para orientar debidamente a los agricultores se hace necesario el uso de modelos de cultivo que permitan optimizar la rentabilidad del plan anual de producción, minimizando el riesgo bajo escenarios de clima cambiante.

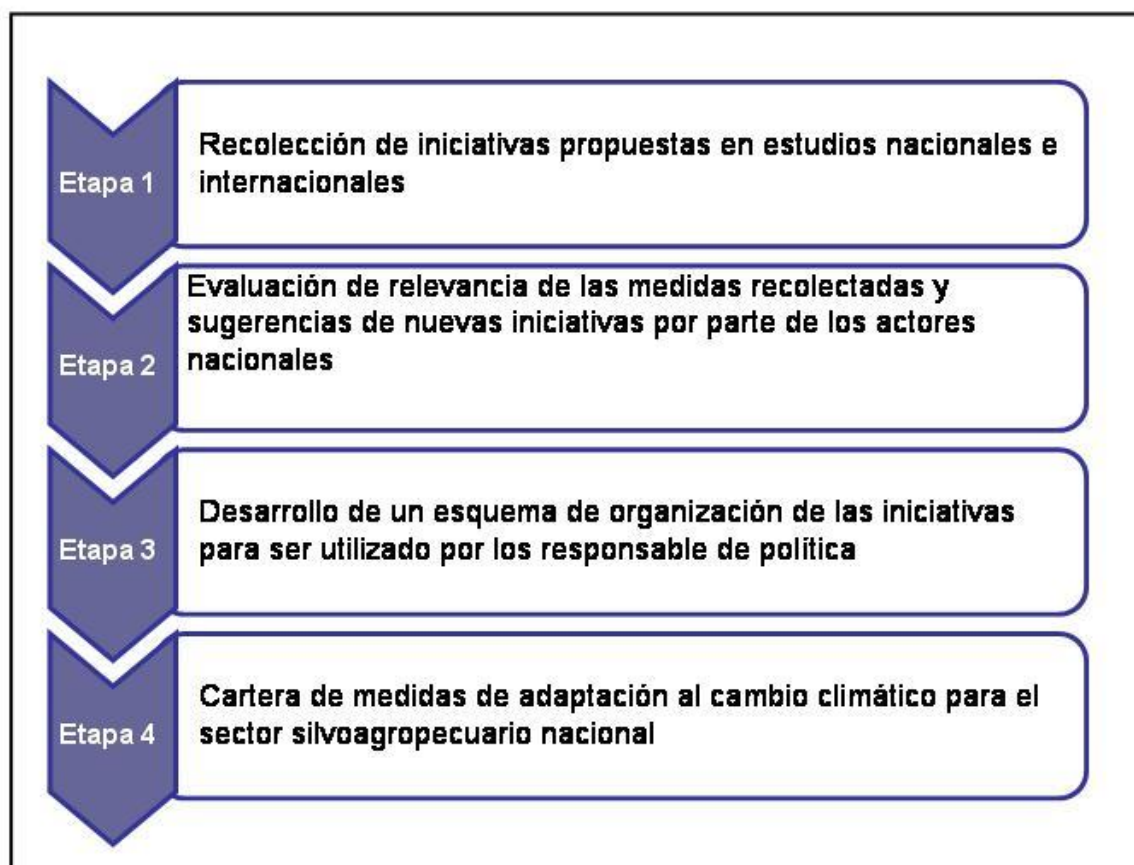
C. Uso agro ecosistemas complejos. Los agroecosistemas complejos, por su naturaleza, tienen una estructura que permite reducir la exposición el riesgo, pues un estrato vegetal puede actuar como protector de otro más bajo (caso del exceso de radiación, de temperatura, o de déficit hídrico)

D. Mejoramiento del acceso al agua de riego. Siendo la escasez de agua uno de los mayores riesgos a futuro, las inversiones en mejoramiento de la cantidad y eficiencia de uso de este recurso será un factor clave.

3.1. Esquema de organización de iniciativas para responsables de políticas públicas

Como condición preliminar a la definición de un conjunto de iniciativas para la adaptación al cambio climático, surge la necesidad de definir un esquema de trabajo que permita organizar la información en torno a los tres ejes principales de una estrategia de adaptación definidos anteriormente. En este contexto, esta consultoría definió 4 etapas preliminares para la selección de un conjunto de iniciativas de adaptación. Estas etapas que se señalan en la siguiente figura:

Figura 11: Esquema metodológico para la determinación y propuesta de medidas de adaptación al cambio climático para el sector silvoagropecuario nacional



En las etapas 1 y 2 se llevó a cabo la selección de alternativas. Los criterios y análisis utilizados para estos fines pueden observarse en los Anexos 1 y 2, respectivamente.

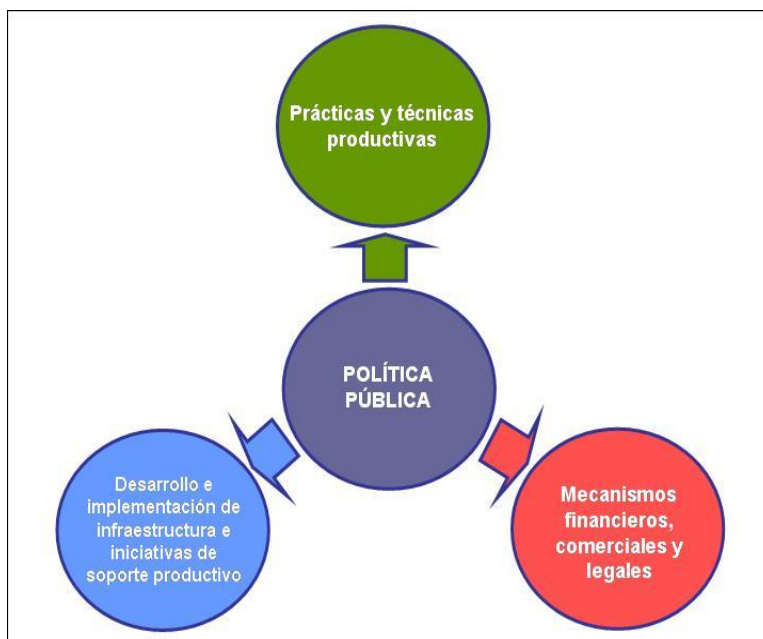
3.1.1. Esquema de organización de las iniciativas para ser utilizado por los responsables de política

Las medidas de adaptación seleccionadas fueron organizadas en cuatro categorías:

- Política pública
- Desarrollo e implementación de infraestructura e iniciativas de soporte productivo
- Prácticas y técnicas productivas
- Mecanismos financieros, comerciales y legales

La categoría “Política Pública” es transversal al resto.

Figura 12: Esquema de organización de iniciativas de adaptación al cambio climático para el sector silvoagropecuario.



Para cada una de las categorías se definieron objetivos y acciones para su cumplimiento.

A continuación se observa el desarrollo de ellos.

(a) Política pública

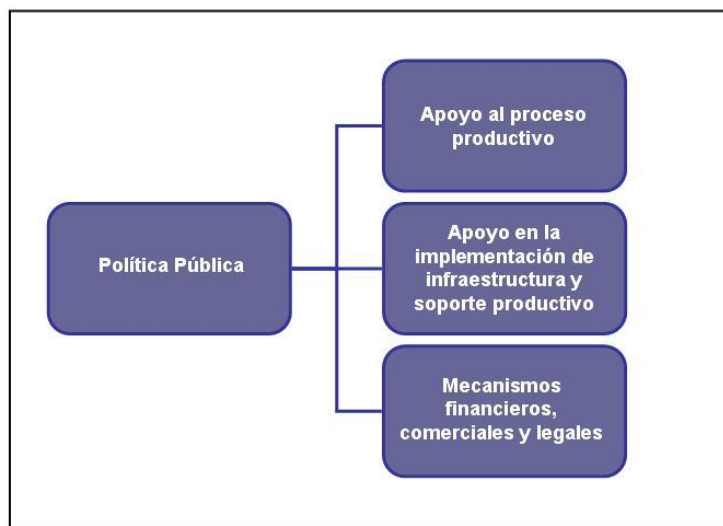
La categoría *política pública* reúne a los diferentes instrumentos y recomendaciones para el desarrollo de una política sectorial de cambio climático. Los instrumentos y recomendaciones recopilados tienen un doble objetivo:

- Reforzar instrumentos de política pública actualmente existentes, con el objetivo de orientarlos hacia los fines de una política sectorial de cambio climático.
- Servir de apoyo a la implementación de algunas de las iniciativas propuestas en este informe

La categoría *política pública* ha sido subdividida en tres ítems que se corresponden con el resto de categorías definidas en este esquema de metodológico:

- Apoyo al proceso productivo
- Apoyo en la implementación de infraestructura y soporte productivo
- Mecanismos financieros, comerciales y legales.

Figura 13: Ítems componentes de la categoría Política pública



En el siguiente cuadro se definen cada uno de los objetivos (Tabla 11).

Tabla 11: Objetivos, contenidos generales y sub-objetivos de la categoría política pública

Nº	Objetivos de política pública	Contenidos generales	Sub- objetivo
1	Apoyo al proceso productivo	Instrumentos y recomendaciones para el desarrollo de una política de adaptación sectorial:	Impulsar las iniciativas propuestas en la sección “prácticas y técnicas productivas”. Potenciar iniciativas ya existentes
2	Apoyo en la implementación de infraestructura y soporte productivo	programas, recomendaciones para instrumentos actualmente vigentes y recomendaciones generales	Impulsar las iniciativas propuestas en la sección “Desarrollo e implementación de infraestructura e iniciativas de soporte productivo”. Potenciar iniciativas ya existentes

3	Mecanismos financieros, comerciales y legales		Impulsar las iniciativas propuestas en la sección “Mecanismos financieros, comerciales y legales”. Potenciar iniciativas ya existentes
---	---	--	--

(b) Prácticas y técnicas productivas

La categoría “*prácticas y técnicas productivas*” agrupa las diferentes técnicas y prácticas de manejo agronómico que se realizan a nivel predial. Junto a lo anterior, se incluyen las tecnológicas que funcionan como soporte a los sistemas intraprediales.

La categoría “*prácticas y técnicas productivas*” ha sido subdividida en cuatro objetivos:

- Mejorar la gestión de los recursos hídricos
- Conservar las funciones productivas del suelo
- Estabilizar y maximizar los rendimientos
- Mejorar la eficiencia energética

En el siguiente cuadro se definen cada uno de los objetivos (

Tabla 12).

Tabla 12: Objetivos, contenidos generales y sub-objetivos de la categoría prácticas y técnicas productivas.

N°	Objetivo prácticas y técnicas productivas	Contenido general	Sub-objetivos
1	Mejorar la gestión de los recursos hídricos	Prácticas y técnicas de manejo agronómico	Aumentar la eficiencia del riego; mantener el balance hídrico de los suelos por medio de su manejo; y captar nuevos recursos hídricos (ej: sistemas de cosecha de agua)
2	Conservar las funciones productivas del suelo		Disminuir y controlar la erosión y degradación del suelo.
3	Estabilizar y maximizar los rendimientos		Minimizar los riesgos (en relación a las amenazas que el cambio climático puede traer para la productividad de los sistemas silvoagropecuarios); y maximizar y estabilizar los rendimientos.

4	Mejorar la eficiencia energética	Prácticas productivas	Mejorar la eficiencia en el uso de energía a nivel intrapredial. En ese sentido, es posible encontrar iniciativas que apunten a la eficiencia en el uso de maquinaria agrícola y al desarrollo e incorporación de las energías renovables a las cadenas productivas
---	----------------------------------	-----------------------	---

(c) Desarrollo e implementación de infraestructura e iniciativas de soporte productivo

La categoría *Desarrollo e implementación de infraestructura e iniciativas de soporte productivo* agrupan las diferentes iniciativas cuya finalidad es servir de soporte a los sistemas productivos. En términos generales, se trata de iniciativas que operan a nivel extrapredial y que guardan estrecha relación con los instrumentos de política pública en materia de cambio climático.

Las categoría *Desarrollo e implementación de infraestructura e iniciativas de soporte productivo* ha sido subdividida en seis objetivos:

- Mejorar la gestión de los recursos hídricos
- Ampliar la disponibilidad de recursos hídricos
- Gestionar eficientemente los riesgos climáticos de la producción silvoagropecuaria
- Asegurar la diversidad biológica de los sistemas silvoagropecuarios
- Velar por la continuidad de las cadenas productivas con efectos positivos sobre la comunidad
- Utilizar eficientemente el territorio y aprovechar las oportunidades que el cambio climático trae para el sector.

En el siguiente cuadro se definen cada uno de los objetivos (

Tabla 13).

Tabla 13: Objetivos, contenidos generales y sub-objetivos de la categoría Desarrollo e implementación de infraestructura e iniciativas de soporte productivo.

Nº	Objetivo, prácticas y técnicas productivas	Contenido general	Sub-objetivos
1	Mejorar la gestión de los recursos hídricos	Prácticas de manejo de recursos hídricos; infraestructura de distribución de los recursos hídricos	Manejo integrado de recursos hídricos a nivel de cuenca
2	Ampliar la disponibilidad de recursos hídricos	Técnicas e infraestructura de captación y acumulación de agua	Ampliar la capacidad hidrológica de las cuencas
3	Gestionar eficientemente los riesgos climáticos de la producción silvoagropecuaria	Tecnologías de la información para la toma de decisiones	Dar soporte a la toma de decisiones relacionadas con la gestión de riesgos agroclimático y naturales: sistemas de monitoreo y de alerta temprana.
4	Asegurar la diversidad biológica de los sistemas silvoagropecuarios	Técnicas e instrumentos institucionales de conservación	Mantener la diversidad biológica en los sistemas silvoagropecuarios

5	Velar por la continuidad de las cadenas productivas con efectos positivos sobre la comunidad	Instrumentos de política pública y financieros	Potenciar las cadenas productivas del sector que pudiesen verse afectadas como consecuencia del cambio del climático (para el desarrollo de nuevos rubros es imprescindible que existan las condiciones de mercado; lo mismo para la implementación de nuevas tecnologías). La determinación de efectos positivos se asocia a las buenas prácticas agrícolas; a la conservación del patrimonio agrícola y al desarrollo de las economías locales.
6	Utilizar eficientemente el territorio y aprovechar las oportunidades que el cambio climático trae para el sector.	Ordenamiento Territorial	Apoyar la toma de decisiones para un buen uso del territorio en el sector. En su mayoría, se trata de iniciativas tecnológicas y sistemas de información geográfica.

(d) Mecanismos financieros, comerciales y legales.

La categoría *Mecanismos financieros, comerciales y legales* agrupa a las iniciativas que buscan apoyar las mediadas prediales y extraprediales de adaptación y que requieren de un algún mecanismo legal, financiero o comercial.

La categoría *Mecanismos financieros, comerciales y legales* ha sido subdividida en cuatro objetivos:

- Fortalecer el seguro agrícola.
- Ampliar el Crédito agrícola
- Generar un sistema de certificación de la huella de carbono y huella de agua en sistemas de producción.

- Asegurar la biodiversidad.

En el siguiente cuadro se definen cada uno de los objetivos (Tabla 14).

Tabla 14: Objetivos, contenidos generales y sub-objetivos de la categoría mecanismos financieros, comerciales y legales.

Nº	Objetivo prácticas y técnicas productivas	Contenido general	Sub-objetivos
1	Fortalecer el seguro agrícola	Instrumentos económicos	Fortalecer los actuales mecanismos de seguro agrícola, de manera de hacerlos coherentes con los nuevos escenarios de cambio climático
2	Ampliar el Crédito agrícola	Instrumentos económicos y recomendaciones	Fortalecer los actuales mecanismos del crédito agrícola, de manera de hacerlos coherentes con los nuevos escenarios de cambio climático
3	Generar un sistema de certificación de la huella de carbono y huella de agua en sistemas de producción	Certificaciones	Potenciar las actuales iniciativas de huella de carbono enunciadas en el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático
4	Asegurar la biodiversidad	Legislación e institucionalidad	Agrupar las iniciativas que atañen a la legislación en materia de biodiversidad en el país y que deben ser articuladas a la política sectorial.

A continuación se señalan los aspectos metodológicos que se llevaron a cabo con el fin de obtener y seleccionar las iniciativas de adaptación requeridas.

3.2. Etapas en el establecimiento de una estrategia de adaptación

Metodología del Centro AGRIMED de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile

Existen una serie de etapas que una estrategia de adaptación debe cumplir, en orden a disponer de todos los elementos que son necesarios para una estrategia que apunte en la dirección correcta. Dentro de estas etapas, las principales son:

A. Evaluación de los escenarios de cambio climático

La primera etapa tiene como objetivo la determinación de la magnitud de los cambios esperados para cada región del país. En la actualidad esto se logra con el acoplamiento de los modelos globales con los de mesoescala o downscaling, los que ajustan las variaciones esperadas, considerando las singularidades del relieve y factores que modifican el clima local (cubierta del suelo, elementos geomorfológicos mayores, altitud, continentalidad). En Chile se dispone de un primer ejercicio de downscaling basado en el modelo Hadley (HadCM3) y PRECIS, cuyas estimaciones entregan una resolución de 25 Km, en latitud y longitud. Este downscaling proporciona una visión de los cambios esperados en las principales variables climáticas (precipitación, temperaturas extremas, radiación solar, humedad, viento). A partir de estos escenarios, el Centro AGRIMED desarrolló un software de “microscaling”, el cual ajusta las variaciones esperadas con resoluciones que pueden llegar hasta los 5 Km. Adicionalmente, este software, permite expandir los escenarios climáticos a una serie de variables derivadas, como evapotranspiración, días grado, horas de frío, probabilidad de heladas, horas de frescor, déficit y excedentes hídricos, entre otras. Con este conjunto de informaciones se posibilita el uso de modelos de cultivos que permiten pasar a la etapa siguiente, es decir, la evaluación de impactos o dimensión de las amenazas.

B. Establecimiento de las amenazas

Un primer grupo de amenazas viene del efecto de estos nuevos escenarios climáticos sobre el comportamiento de las especies cultivadas. Algunos de estos efectos pueden ser negativos (amenaza real) y otros positivos (oportunidad). Un segundo grupo de amenazas proviene de los efectos que los cambios del escenario climático pueden tener sobre los “sistemas naturales” que sirven de soporte a la actividad agrícola (ciclo hidrológico, ecología de especies benéficas, integridad de los suelos, cadenas tróficas, dispersión de contaminantes). Por la complejidad de estos sistemas y de sus relaciones con el clima, su estudio requiere de modelos *ad hoc* donde los más abundantes son los modelos hidrológicos de cuenca y los modelos de erosión. Los sistemas biológicos han sido menos modelados por lo que se deben utilizar metodologías “Proxy” en la proyección de los impactos.

Cualquiera sea la metodología usada, difícilmente se podrá diseñar, evaluar e implementar una estrategia de adaptación si no se cuenta con una evaluación precisa de los impactos productivos que tendrán estos cambios. Una estrategia eficiente de adaptación no puede basarse solo en proyecciones intuitivas de los impactos, sino en situaciones cuantificables, que permiten evaluar el costo/beneficio tanto de la acción como de la inacción.

C. Establecimiento de los grupos de actores

Una vez conocidas y dimensionadas las amenazas, se hace necesario establecer los grupos de actores que presentan similares características desde el punto de vista del uso de la tierra, el sistema de producción, la etnia, la cultura, el territorio donde hacen agricultura y las cadenas productivas a las que pertenecen. En algunos casos un mismo grupo de actores pueden observar cierta heterogeneidad desde el punto de vista del tamaño de la propiedad. Considerando que el tamaño de la propiedad (escala del sistema de producción), influye fuertemente sobre la vulnerabilidad, la resiliencia, y la capacidad de adaptación autógena, en dicho caso se hace necesario, hacer alguna subdivisión de este grupo por tamaño de propiedad. Ejemplos de grupos de actores en Chile son: Los criadores de auquénidos del altiplano, los agricultores de los valles transversales en regiones áridas, los fruticultores del Valle Central, los viñateros del Valle Central, los

ganaderos del secano costero, los productores forestales de la costa, las comunidades Mapuches, los ganaderos de zonas húmedas, los ganaderos de Magallanes. Identificados los grupos de actores, se facilita el análisis de la adaptación, por cuanto en general ellos tendrán similares amenazas, impactos y atributos de viabilidad frente a las acciones propuestas.

D. Selección de las acciones o iniciativas

Conocidas las amenazas, los grupos de actores sobre los que operan y la naturaleza de los impactos esperados, se determinan las acciones que tienen mayor opción de ser efectivas frente a cada grupo de actores. Para esto se implementan mecanismos participativos donde son los propios actores los que proponen y validan las acciones en la creación de las estrategias. Esta es una condición esencial para la viabilidad de las propuestas, por cuanto son los actores finales los que se encargarán de implementar la estrategia en cada región del país.

E. Establecimiento de la efectividad de las acciones frente a las amenazas

Una vez creada la gama de acciones válidas para componer las estrategias, es necesario determinar, con criterio multidisciplinario, la efectividad de cada acción frente a cada amenaza. Para esto es necesario integrar aspectos técnicos, sociales, ambientales. Se trata de establecer en qué grado una acción neutraliza a la amenaza, en una escala que va desde la ninguna efectividad, hasta la total efectividad. En este último caso la implementación de la acción hace desaparecer por completo el impacto negativo de la amenaza en caso de ocurrir la adversidad.

F. Establecimiento de la viabilidad técnica, económica y cultural de las acciones

Aparte de los criterios técnicos que están detrás de la efectividad de una acción, pueden existir aspectos culturales, sociales, económicos o políticos que hacen de una acción algo completamente viable o completamente inviable. Es decir, técnicamente una acción puede ser inobjetable, pero frente a un grupo de actores surgen elementos que la hacen completamente inviable. Por esto se hace necesario un “filtro de viabilidad” de cada

acción frente a cada grupo de actores. Esto puede igualmente ser determinado a través de mecanismos participativos.

G. Selección y priorización de las acciones por grupo de actores

Con todos los elementos anteriores, es necesario un proceso en cadena que los considere por etapas de modo de evaluar cada acción frente a cada grupo de actores. De este proceso, cada acción saldrá evaluada con un puntaje frente a cada grupo, lo que permitirá seleccionar las acciones con mayor potencial para una estrategia de adaptación a ser implementada por cada grupo.

Todos los procesos anteriores se han integrado en un software (ACC; ver CD anexo a este informe) que permite, a través de sucesivas matrices, hacer las combinaciones propuestas de una manera fácil e interactiva. La explicación de este software puede verse en el Anexo 4.

Sección 4. Portafolio de medidas de adaptación al cambio climático.

En el presente capítulo se incluyen:

1. El portafolio de iniciativas propuestas.
2. Veinticuatro fichas que desarrollan en mayor profundidad algunas de las iniciativas más relevante o poco conocidas en el sector silvoagropecuario nacional.
3. El desarrollo conceptual de las iniciativas y su vinculación con iniciativas de política pública.

4.1. Portafolio de medidas propuestas.

(a) Prácticas y técnicas productivas.

Mejorar la gestión de los recursos hídricos.

a. Aumentar la eficiencia de riego

- I. Uso y mejoramiento de sistemas riego tecnificado
- II. Mejoramiento de los sistemas de riego tradicionales

b. Manejo del suelo para mejorar el balance hídrico de este

- I. Uso de técnicas para el aumento de la infiltración de agua en el suelo (zanjas, curvas, diques)
- II. Sistemas para la reducción de la evapotranspiración (Mulch, cortavientos, sombreadores)

c. Captación de nuevos recursos hídricos

- I. Implementación de sistemas de cosecha de agua para bebida y riego de pequeños huertos y huertas
- II. Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego
- III. Pequeñas obras prediales de captación de aguas freáticas, aducciones desde fuentes distantes, captación de neblinas, desalinización.

Conservar las funciones productivas del suelo.

a. Disminuir y controlar la erosión y degradación de suelo

- I. Masificación del uso de técnicas de conservación de suelos en áreas de riesgo (cero labranza, labranza mínima, curvas de nivel, terrazas, otros).
- II. Adopción de técnicas que prevengan y controlen la erosión y la degradación (incorporación de materia orgánica, reciclaje de residuos).

III. Prevención de la salinización de los suelos.

Estabilizar y maximizar los rendimientos

a. Minimizar riesgos

- I. Cambio en los calendarios de siembra para minimizar riesgos climáticos
- II. Uso de variedades resistentes a estreses biológicos y fisiológicos (térmico, hídrico, mecánico)
- III. Ajustes de la carga animal e incorporación de razas animales de alta eficiencia productiva
- IV. Mejorar los sistemas de gestión de praderas
- V. Adopción de sistema de control integrado de plagas y enfermedades
- VI. Adopción de sistemas de cultivos multiestratificados

b. Maximizar rendimientos

- I. Cambio de variedades por variedades de ciclo largo, en zonas con importante aumento de la precocidad de cultivos
- II. Adopción de sistemas de doble cultivo donde los nuevos escenarios lo permitan

c. Estabilizar rendimientos

- I. Uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico
- II. Mejoramiento de praderas en áreas de pastoreo en seco, a través de especies más adaptadas a los estreses hídricos y térmicos.

Mejoramiento de la eficiencia energética

a. Incorporar las energías renovables a la matriz energética.

- I. Incorporación a la matriz energética predial de energías renovables no convencionales.
- II. Desarrollo de sistemas de aprovechamiento del potencial energético de residuos y desechos en el sector silvoagropecuario.

b. Mejorar la eficiencia energética en los procesos de producción

(b) Implementación de sistema de producción energéticamente eficientes (reducción de uso de insumos, ajustes de la potencia de la maquinaria, reducir tasa de riego y racionalizar la localización del agua, racionalizar la gestión productiva).

(c) Desarrollo e implementación de infraestructura e iniciativas de soporte productivo

Mejorar la gestión de los recursos hídricos

a. Manejo integrado de recursos hídricos a nivel de cuenca

- i. Restauración y protección de cabeceras de cuencas: reforestación, conservación de la cubierta vegetal, prevención de erosión
- ii. Reforzamiento del monitoreo de recursos hídricos: realización de aforos y registro de información hidrometeorológica en estaciones estratégicas de las cuencas.
- iii. Implementación de sistemas de pronósticos de disponibilidad estacional de agua

b. Mejorar la distribución del agua a nivel extrapredial

- i. Optimización del sistema de secciones de aforo y partidores
- ii. Creación de un sistema que permita identificar y priorizar las cuencas que requieran de regulación hidrológica
- iii. Ampliación de la red de canales
- iv. Revestimiento o entubado de los canales principales

Ampliar la disponibilidad de recursos hídricos

a. Ampliar la capacidad de regulación hidrológica de las cuencas

- i. Construcción de embalses en las cuencas que no cuentan con regulación o donde es factible aumentar esta regulación

Gestionar eficientemente los riesgos climáticos de la producción silvoagropecuaria

a. Ampliar los sistemas de monitoreo, alerta temprana e información de riesgos

- I. Perfeccionamiento de la red agrometeorológica nacional
- II. Implementación de un sistema integrado de monitoreo de eventos climáticos e hidrológicos relevantes
- III. Implementación de un sistema de alerta temprana de riesgos hidrológicos: avalanchas e inundaciones
- IV. Creación de un sistema de alerta temprana de riesgos climáticos que afectan a la actividad agraria (sequías, lluvias excesivas, heladas)
- V. Puesta en marcha de sistemas de alerta de plagas y enfermedades

b. Prevenir daños por eventos de origen hidrológico: avalanchas e inundaciones

- I. Establecimiento de mapas actualizados de zonas de riesgo hidrológico
- II. Construcción de obras de control de escorrentía en las partes altas de las cuencas
- III. Protección de la cubierta vegetal en las secciones de cabecera de las cuencas

Asegurar la diversidad biológica de los sistemas silvoagropecuarios

a. Proteger especies

- I. Reforzamiento de los bancos de semillas de especies agrícolas, forestales y de interés patrimonial.

Velar por la continuidad de las cadenas productivas con efectos positivos sobre la comunidad

a. Mantener la Integridad de cadenas productivas

- I. Caracterización y sistematización de las principales cadenas productivas existentes en cada región del país de modo de establecer las debilidades que permitan priorizar

acciones de reforzamiento de aquellas con efectos beneficiosos concluyentes sobre las economías locales.

Utilizar eficientemente el territorio y aprovechar las oportunidades que el cambio climático trae para el sector

- I. Desarrollo de sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de producción de modo de visualizar las opciones productivas emergentes.
- II. Desarrollo de sistema de indicadores para la evaluación y monitoreo del estado del suelo, cuerpos de agua, clima y biodiversidad.

(d) Mecanismos financieros, comerciales y legales.

Fortalecer el seguro agrícola

- I. Incorporación de nuevas especies dentro de la cobertura del actual seguro agrícola,
- II. Crear mecanismo para que el sector ganadero pueda acceder al seguro agrícola, en consideración a su grado de vulnerabilidad al cambio climático (territorial). Poner especial énfasis en el grado de cobertura
- III. Generación de herramientas de apoyo a la actualización del seguro agrícola: Sistema de monitoreo y zonificación de riesgos agrometeorológicos.
- IV. Promoción y desarrollo de microseguros

Ampliar el crédito agrícola

- I. Desarrollo de instrumentos de crédito agrícolas como mecanismo de apoyo para las iniciativas de adaptación al cambio climático, minimizando pérdidas o aprovechando oportunidades.

Generar un sistema de certificación de la huella de carbono y huella de agua en sistemas de producción

- I. Implementación de un programa de certificación de huella de carbono de los productos silvoagropecuarios
- II. Diseño de un programa de certificación de huella de agua de los productos silvoagropecuarios
- III. Creación de un sistema de etiquetado de la huella de carbono y del agua

Asegurar de la biodiversidad

- I. Ampliación del SNASPE para cubrir ecosistemas no protegidos o en alto riesgo como consecuencia del CC
- II. Creación de un sistema nacional Distritos de conservación del patrimonio natural
- III. Creación de un sistema de pago por servicios ambientales

(e) Política Pública

Apoyo al proceso productivo

- I. Fomentar la implementación de sistemas de riego sobre la base de sistemas de cosecha de agua o captaciones de nuevas fuentes del recurso.
- II. Crear un programa nacional para estimular la gestión eficiente del riego
- III. Potenciar los actuales mecanismos de la Ley de Fomento al Riego de modo que puedan contribuir aún más al uso eficiente de los recursos hídricos (en atención a los puntos expuestos en el PANCC)
- IV. Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas Intensivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD) de modo que puedan contribuir aún más al uso sustentable de los recursos edáficos. Diferenciar beneficios según grado de sustentabilidad del manejo de suelo.
- V. Crear programas de capacitación facilitar la implementación de medidas de adaptación
- VI. Capacitar e informar a los agricultores para el uso de nuevas opciones de cultivos, en los casos donde se requiera cambio de uso de suelo.

- VII. Capacitar a los productores silvoagropecuarios en las diversas prácticas y técnicas que tiene como objetivo enfrentar los impactos climáticos.
- VIII. Capacitar a los productores silvoagropecuarios en innovación.
- IX. Crear sistemas de estímulo para la generación y uso de energías renovables no convencionales y el uso energético de residuos a nivel predial o asociativo, según se específica en el PANCC
- X. Capacitar en tecnologías de manejo integrado de plagas.
- XI. Crear sistemas de estímulo para la protección del patrimonio natural en zonas cultivadas (suelos, biodiversidad, cuerpos de agua, aire, paisaje)

Apoyo en la implementación de infraestructura y soporte productivo

- I. Determinar el potencial para realizar nuevas obras de infraestructura hidráulica en áreas con emergente potencial productivo, como consecuencia del cambio climático (riego, drenaje, control de escorrentía).
- II. Desarrollar e implementar sistema de alerta temprana y monitoreo de riesgos agroclimáticos y emergencias agrícolas.
- III. Desarrollar y administrar un sistema nacional de indicadores para el monitoreo de las amenazas al patrimonio agrícola (suelo, agua, clima, equilibrios biológicos)

Mecanismos financieros, comerciales y legales.

- I. Promover las organizaciones de pequeños productores con el objetivo de aprovechar las economías de escala: compra de insumos, asistencia técnica, transformación y comercialización de productos, capacitación.
- II. Promover la diversificación de ingresos por medio de la capacitación en nuevos fuentes en áreas con menores opciones de adaptación (por ej: artesanía, agroindustria, turismo, agro y eco turismo).
- III. Crear un fondo de apoyo a la adaptación al cambio climático para áreas más desfavorecidas y expuestas (Iniciativas concursables).
- IV. Optimizar la focalización y potenciación de los instrumentos de fomento en zonas con mayor grado de exposición a impactos negativos (por ej: ley de riego; recuperación de suelo; reforestación, bosque nativo, entre otros)

- V. Adecuar la legislación de evaluación de impacto ambiental a los nuevos requerimientos que puedan surgir a propósito del cambio climático
- VI. Implementar un sistema de compensación de emisiones de gases de efecto invernadero que permita el ajuste de la huella de carbono y agua
- VII. Potenciar el manejo integrado de recursos hídricos con el objeto de realizar un uso eficiente del agua y prevenir riesgos de origen hidrológico
- VIII. Fomentar el uso de técnicas tendientes al aumento de la eficiencia del uso del agua, a través de la reducción de las pérdidas de este recurso
- IX. Potenciar infraestructura eficiente de distribución de los recursos hídricos para reducir pérdidas del recurso
- X. Ampliar y potenciar los actuales instrumentos de crédito y seguro agrícola
- XI. Realizar acciones tendientes a la estabilización y maximización de rendimientos a través de programas, innovación y capacitación, e incentivos económicos para el desarrollo de sectores con nuevos potenciales agrícolas
- XII. Generar capacidades prospectivas en la agricultura chilena
- XIII. Fomentar el uso de agroecosistemas complejos
- XIV. Crear de un sistema de Pago por servicios ambientales. Este pago puede ser monetario o a través de mecanismos de estímulo indirecto
- XV. Implementar un sistema de distritos de conservación del patrimonio ambiental

4.2. Clasificación de iniciativas de adaptación en relación a las líneas estratégicas del Plan Nacional de Cambio Climático.

Esta clasificación se realizó para organizar las iniciativas de acuerdo a las tres líneas estratégicas de acción indicadas en el Plan Nacional de Cambio Climático; Adaptación, Mitigación y Creación de capacidades. Las iniciativas han sido clasificadas en dos categorías: iniciativas de orden técnico y tecnológico e iniciativas de creación de capacidades.

Las iniciativas de creación de capacidades se han subdividido en 3 categorías: Infraestructura y soporte al sector productivo; capacidad de gobernanza; y capacidad humana.

1. Iniciativas de orden técnico y tecnológico.

Las iniciativas incluidas en esta categoría buscan hacer frente a la reducción y aumento de la vulnerabilidad de los recursos esenciales para la producción: suelo, agua y energía, y enfrentar las reducciones de rendimiento como consecuencia del cambio climático. Las iniciativas indicadas a continuación corresponden a aquellas incluidas en la categoría “Prácticas y técnicas productivas” de la sección 3.

- I. Uso y mejoramiento de sistemas riego tecnificado.
- II. Mejoramiento de los sistemas de riego tradicionales.
- III. Uso de técnicas para el aumento de la infiltración de agua en el suelo (zanjas, curvas, diques).
- IV. Sistemas para la reducción de la evapotranspiración (Mulch, cortavientos, sombreadores).
- V. Implementación de sistemas de cosecha de agua para bebida y riego de pequeños huertos y huertas.
- VI. Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego.
- VII. Pequeñas obras prediales de captación de aguas freáticas, aducciones desde fuentes distantes, captación de neblinas, desalinización.
- VIII. Masificación del uso de técnicas de conservación de suelos en áreas de riesgo (cero labranza, labranza mínima, curvas de nivel, terrazas, otros).
- IX. Adopción de técnicas que prevengan y controlen la erosión y la degradación (incorporación de materia orgánica, reciclaje de residuos).
- X. Prevención de la salinización de los suelos.
- XI. Cambio en los calendarios de siembra para minimizar riesgos climáticos.
- XII. Uso de variedades resistentes a estreses biológicos y fisiológicos (térmico, hídrico, mecánico).
- XIII. Ajustes de la cargas animales e incorporación de razas animales de alta eficiencia productiva.
- XIV. Mejorar los sistemas de gestión de praderas.
- XV. Adopción de sistema de control integrado de plagas y enfermedades.
- XVI. Adopción de sistemas de cultivos multiestratificados.
- XVII. Cambio de variedades por variedades de ciclo largo, en zonas con importante aumento de la precocidad de cultivos.

- XVIII. Adopción de sistemas de doble cultivo donde los nuevos escenarios lo permitan.
- XIX. Uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico.
- XX. Mejoramiento de praderas en áreas de pastoreo en seco, a través de especies más adaptadas a los estreses hídricos y térmicos.
- XXI. Incorporación a la matriz energética predial de energías renovables no convencionales.
- XXII. Desarrollo de sistemas de aprovechamiento del potencial energético de residuos y desechos en el sector silvoagropecuario.
- XXIII. Implementación de sistema de producción energéticamente eficientes (reducción de uso de insumos, ajustes de la potencia de la maquinaria, reducir tasa de riego y racionalizar la localización del agua, racionalizar la gestión productiva).

2. Iniciativas de creación de capacidades.

Las iniciativas incluidas en esta categoría corresponden a aquellas que permiten una mejor preparación del país para la toma de decisiones bajo el contexto del cambio climático.

2.1 Infraestructura y soporte al sector productivo.

Se incluyen en esta categoría iniciativas de tres tipos:

- **Iniciativas de infraestructura** necesaria para enfrentar la reducción de disponibilidad y aumento de la variabilidad de los recursos hídricos. Estas iniciativas corresponden a aquellas tendientes a “mejorar la gestión de los recursos hídricos”, “ampliar la disponibilidad de recursos hídricos” y “gestionar eficientemente los riesgos climáticos de la producción silvoagropecuaria”, incluidas en la categoría “iniciativas de infraestructura y soporte productivo” de la sección 3.

- I. Restauración y protección de cabeceras de cuencas: reforestación, conservación de la cubierta vegetal, prevención de erosión.
- II. Optimización del sistema de secciones de aforo y partidores
- III. Creación de un sistema que permita identificar y priorizar las cuencas que requieran de regulación hidrológica.

- IV. Ampliación de la red de canales.
- V. Revestimiento o entubado de los canales principales.
- VI. Construcción de embalses en las cuencas que no cuentan con regulación o donde es factible aumentar esta regulación.
- VII. Construcción de obras de control de escorrentía en las partes altas de las cuencas.

- **Iniciativas de generación de información hidrológica, climática, bioclimática y biológica** para enfrentar el aumento de la incertidumbre ambiental. Las iniciativas mencionadas a continuación corresponden a aquellas tendientes a “mejorar la gestión de los recursos hídricos”, “gestionar eficientemente los riesgos climáticos de la producción silvoagropecuaria”, “asegurar la diversidad biológica de los sistemas silvoagropecuarios”, “velar por la continuidad de las cadenas productivas con efectos positivos sobre la comunidad” y “Utilizar eficientemente el territorio y aprovechar las oportunidades que el cambio climático trae para el sector”, incluidas en la categoría “iniciativas de infraestructura y soporte productivo” de la sección 3

- I. Reforzamiento del monitoreo de recursos hídricos: realización de aforos y registro de información hidrometeorológica en estaciones estratégicas de las cuencas.
- II. Implementación de sistemas de pronósticos de disponibilidad estacional de agua.
- III. Perfeccionamiento de la red agrometeorológica nacional.
- IV. Implementación de un sistema integrado de monitoreo de eventos climáticos e hidrológicos relevantes.
- V. Implementación de un sistema de alerta temprana de riesgos hidrológicos: avalanchas e inundaciones.
- VI. Creación de un sistema de alerta temprana de riesgos climáticos que afectan a la actividad agraria (sequías, lluvias excesivas, heladas).
- VII. Puesta en marcha de sistemas de alerta de plagas y enfermedades.
- VIII. Establecimiento de mapas actualizados de zonas de riesgo hidrológico.
- IX. Reforzamiento de los bancos de semillas de especies agrícolas, forestales y de interés patrimonial.
- X. Caracterización y sistematización de las principales cadenas productivas existentes en cada región del país de modo de establecer las debilidades que permitan priorizar acciones de reforzamiento de aquellas con efectos beneficiosos concluyentes sobre las economías locales.

- XI. Desarrollo de sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de producción de modo de visualizar las opciones productivas emergentes.
- XII. Desarrollo de sistema de indicadores para la evaluación y monitoreo del estado del suelo, cuerpos de agua, clima y biodiversidad.

- **Iniciativas de reforzamiento y generación de instrumentos financieros, comerciales y legales** como soporte de la actividad económica silvoagropecuaria en un escenario mundial de mayor incertidumbre económica y con mayores exigencias ambientales. Las iniciativas incluidas en esta categoría corresponden a aquellas tendientes a “fortalecer el seguro agrícola”, “ampliar el crédito agrícola” “generar un sistema de certificación de la huella de carbono y huella de agua en sistemas de producción” y “asegurar la biodiversidad” de la categoría “mecanismos financieros comerciales y legales” de la sección 3.

- I. Incorporación de nuevas especies dentro de la cobertura del actual seguro agrícola.
- II. Crear mecanismo para que el sector ganadero pueda acceder al seguro agrícola, en consideración a su grado de vulnerabilidad al cambio climático (territorial). Poner especial énfasis en el grado de cobertura.
- III. Generación de herramientas de apoyo a la actualización del seguro agrícola: Sistema de monitoreo y zonificación de riesgos agrometeorológicos.
- IV. Promoción y desarrollo de microseguros.
- V. Desarrollo de instrumentos de crédito agrícolas como mecanismo de apoyo para las iniciativas de adaptación al cambio climático, minimizando pérdidas o aprovechando oportunidades.
- VI. Implementación de un programa de certificación de huella de carbono de los productos silvoagropecuarios.
- VII. Diseño de un programa de certificación de huella de agua de los productos silvoagropecuarios.
- VIII. Creación de un sistema de etiquetado de la huella de carbono y del agua.
- IX. Ampliación del SNASPE para cubrir ecosistemas no protegidos o en alto riesgo como consecuencia del CC.
- X. Creación de un sistema nacional Distritos de conservación del patrimonio natural.
- XI. Creación de un sistema de pago por servicios ambientales

2.2 Capacidad de gobernanza.

Las iniciativas mencionadas a continuación tienen relación con el rol del Estado de dar un marco legal y fomento ajustado al contexto del cambio climático al sector productivo. Estas iniciativas se encuentran incluidas en la categoría “Política pública” de la sección 3.

- I. Fomentar la implementación de sistemas de riego sobre la base de sistemas de cosecha de agua o captaciones de nuevas fuentes del recurso.
- II. Crear un programa nacional para estimular la gestión eficiente del riego.
- III. Potenciar los actuales mecanismos de la Ley de Fomento al Riego de modo que puedan contribuir aún más al uso eficiente de los recursos hídricos (en atención a los puntos expuestos en el PANCC).
- IV. Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas Intensivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD) de modo que puedan contribuir aún más al uso sustentable de los recursos edáficos. Diferenciar beneficios según grado de sustentabilidad del manejo de suelo.
- V. Crear sistemas de estímulo para la generación y uso de energías renovables no convencionales y el uso energético de residuos a nivel predial o asociativo, según se especifica en el PANCC.
- VI. Crear sistemas de estímulo para la protección del patrimonio natural en zonas cultivadas (suelos, biodiversidad, cuerpos de agua, aire, paisaje).
- VII. Crear un fondo de apoyo a la adaptación al cambio climático para áreas más desfavorecidas y expuestas (Iniciativas concursables).
- VIII. Optimizar la focalización y potenciación de los instrumentos de fomento en zonas con mayor grado de exposición a impactos negativos (por ej: ley de riego; recuperación de suelo; reforestación, bosque nativo, entre otros)
- IX. Adecuar la legislación de evaluación de impacto ambiental a los nuevos requerimientos que puedan surgir a propósito del cambio climático.
- X. Implementar un sistema de compensación de emisiones de gases de efecto invernadero que permita el ajuste de la huella de carbono y agua.
- XI. Generar capacidades prospectivas en la agricultura chilena.
- XII. Potenciar el manejo integrado de recursos hídricos con el objeto de realizar un uso eficiente del agua y prevenir riesgos de origen hidrológico.

- XIII. Fomentar el uso de técnicas tendientes al aumento de la eficiencia del uso del agua, a través de la reducción de las pérdidas de este recurso.
- XIV. Potenciar infraestructura eficiente de distribución de los recursos hídricos para reducir pérdidas del recurso.
- XV. Ampliar y potenciar los actuales instrumentos de crédito y seguro agrícola.
- XVI. Realizar acciones tendientes a la estabilización y maximización de rendimientos a través de programas, innovación y capacitación, e incentivos económicos para el desarrollo de sectores con nuevos potenciales agrícolas.
- XVII. Fomentar el uso de agroecosistemas complejos.
- XVIII. Determinar el potencial para realizar nuevas obras de infraestructura hidráulica en áreas con emergente potencial productivo, como consecuencia del cambio climático (riego, drenaje, control de escorrentía).
- XIX. Desarrollar e implementar sistema de alerta temprana y monitoreo de riesgos agroclimáticos y emergencias agrícolas.
- XX. Desarrollar y administrar un sistema nacional de indicadores para el monitoreo de las amenazas al patrimonio agrícola (suelo, agua, clima, equilibrios biológicos)

2.3 Capacidad humana.

Las iniciativas de creación de capacidades humanas tienen como objetivo capacitar a los hacedores de políticas y estrategias en los niveles públicos, a los responsables de la implementación de las acciones contenidas en las estrategias a transferencistas de tecnología y a los usuarios finales (agricultores y administradores de los sistemas de producción) en los distintos niveles de acción a los que deberán responder cada uno de ellos en el proceso de adaptación al cambio climático.

- I. Crear programas de capacitación en cambio climático.
- II. Capacitar e informar a los agricultores para el uso de nuevas opciones de cultivos, en los casos donde se requiera cambio de uso de suelo.
- III. Capacitar a los productores silvoagropecuarios en las diversas prácticas y técnicas que tiene como objetivo enfrentar los impactos climáticos.
- IV. Capacitar a los productores silvoagropecuarios en innovación.
- V. Capacitar en tecnologías de manejo integrado de plagas.

- VI. Promover las organizaciones de pequeños productores con el objetivo de aprovechar las economías de escala: compra de insumos, asistencia técnica, transformación y comercialización de productos, capacitación.
- VII. Promover la diversificación de ingresos por medio de la capacitación en nuevas fuentes en áreas con menores opciones de adaptación (por ej: artesanía, agroindustria, turismo, agro y eco turismo).

4.3. Descripción de las iniciativas propuestas

A continuación, se observa un conjunto de definiciones para cada una de las iniciativas propuestas. Debido a que algunas de las iniciativas requieren de un desarrollo más pormenorizado, se incluyen además un conjunto de fichas donde se profundiza en algunas de las iniciativas más complejas o novedosas.

PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PRODUCTIVAS

Mejorar la gestión de los recursos hídricos

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Uso y mejoramiento de sistemas de riego tecnificado	Algunos actores cuentan con sistemas de riego tecnificado, los cuales deberán ser evaluados para identificar la necesidad de mejoras (optimización o cambio por nuevos sistemas). Existen actores que cuentan con sistemas tradicionales, los cuales, dependiendo del grado de amenaza en la reducción de recursos hídricos, pueden evaluar la incorporación de un sistema de riego tecnificado. Algunos actores, específicamente los correspondientes a los secanos del sur, dependiendo de la reducción de la disponibilidad de agua o cambios de distribución de lluvias, requerirán incorporar sistemas de riego tecnificado en praderas y en los nuevos rubros que puedan surgir como consecuencia del cambio climático.
2	Mejoramiento de los sistemas de riego tradicionales	La reducción de disponibilidad de recursos hídricos crea la necesidad de mejorar la eficiencia de los sistemas de riego tradicionales para disminuir las pérdidas de agua. Se debe evaluar los sistemas de riego tradicionales para identificar los problemas particulares y ejecutar mejoras tales como rediseño de la orientación y longitud de surcos, recuperación de aguas de escorrentía,

		empleo de sifones, tuberías con válvulas o boquillas, entre otros.
3	Uso de técnicas para el aumento de la infiltración de agua en el suelo (zanjas, curvas, diques)	El uso de zanjas de infiltración y diques en terrenos con pendiente permite captar y almacenar las aguas de escorrentía con un doble propósito: reducción de la erosión y aprovechamiento de la escorrentía superficial para el uso de los cultivos.
4	Sistemas para la reducción de la evapotranspiración (Mulch, cortavientos, sombreadores)	Con el objetivo de reducir las pérdidas de agua vía evapotranspiración se pueden emplear técnicas tales como el mulch (reducción de evaporación de agua desde el suelo), sombreadores (para reducir la temperatura del dosel, y con ello la evapotranspiración), cortavientos (para reducir la ventosidad y con ello la evapotranspiración de los cultivos), entre otros.
5	Implementación de sistemas de cosecha de agua para bebida y riego de pequeños huertos y huertas	Ver ficha
6	Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego	Ver ficha
7	Pequeñas obras prediales de captación de aguas freáticas, aducciones desde fuentes distantes, captación de neblinas, desalinización	Estas pequeñas obras prediales tienen como objetivo captar nuevas fuentes de recursos hídricos para suplir la importante reducción de disponibilidad de agua, especialmente en zonas áridas y semiáridas.

Conservar las funciones productivas del suelo

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Masificación del uso de técnicas de conservación de suelos en áreas de riesgo (cero labranza, labranza mínima, curvas de nivel, terrazas, otros)	En zonas de riesgo de erosión será necesario aplicar técnicas de conservación de suelo y labranza conservacionista. La implementación de estas técnicas requerirá disponer de la maquinaria y la asesoría técnica adecuada en dichas zonas.
2	Adopción de técnicas que prevengan y controlen la erosión y la degradación (incorporación de materia orgánica, reciclaje de residuos)	Las prácticas de manejo de suelo que prevengan y controlen tanto la erosión, como la degradación (compactación, entre otros) tienden a hacer frente a los mayores riesgos de degradación de los suelos como consecuencia de la combinación entre cambio climático y malas prácticas de manejo.
3	Prevención de la salinización de los suelos	Las prácticas de riego y fertilización inadecuadas constituyen la principal causa de la salinización de los suelos agrícolas. Esto último, sumado a la reducción de la disponibilidad de recursos hídricos como consecuencia del cambio climático, determinan la necesidad de optimizar las prácticas de riego y fertilización para prevenir el aumento de la salinidad de los suelos.

Estabilizar y maximizar los rendimientos

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Cambio en los calendario de siembra para minimizar riesgos climáticos	El aumento de las temperaturas máximas y principalmente la reducción de la disponibilidad de agua en seco generará que épocas en que tradicionalmente no se realiza siembra sean menos riesgosas para algunos cultivos. El aumento de las temperaturas mínimas (reducción de los riesgos de heladas) permitirá este cambio.
2	Uso de variedades	El aumento de los riesgos de estrés térmico,

	resistentes a estreses biológicos y fisiológicos (térmico, hídrico, mecánico)	sequía, daños por viento (tendedura, daño mecánico, dificultad para el crecimiento) y daños por agentes biológicos puede ser enfrentado por dos vías: efectuando prácticas de manejo o empleando variedades resistentes. En algunos casos, en que los costos del cultivo se encarecen demasiado con el uso de prácticas de manejo, o en otros en que no se dispone de prácticas para un determinado riesgo, el uso de variedades resistentes constituye la única medida para hacer frente a las situaciones de estrés.
3	Ajustes de la cargas animales e incorporación de razas animales de alta eficiencia productiva	La reducción de los rendimientos de las praderas tanto naturales como artificiales requerirá de ajustes de las cargas animales, poniendo especial preocupación a los sistemas de secano norte y central debido a la importante degradación y baja productividad de estos agroecosistemas. A este ajuste se deberá sumar la introducción de razas de mayor eficiencia productiva con el objetivo de incrementar la producción en estos sistemas pecuarios de baja productividad.
4	Mejorar los sistemas de gestión de praderas	La reducción de las precipitaciones generará una reducción del rendimiento y posiblemente cambios en la distribución estacional de los recursos prateros y forrajeros. Esta situación requerirá mejorar los sistemas de gestión de praderas para lo cual se hace necesario conocer la dinámica de estos agroecosistemas. Dependiendo del agroecosistema se requerirán cambios en la composición de las praderas, incorporación de riego, cambios en las sistemas de pastoreo, optimización de la fertilización, entre otros.
5	Adopción de sistema de control integrado de plagas	Ver ficha

	y enfermedades	
6	Adopción de sistemas de cultivos multiestratificados	Los cultivos que tienen distinto tamaño, hábitos de crecimiento y de exploración del suelo pueden usarse para formar combinaciones compatibles que permiten aprovechar las interacciones positivas (sombreamiento, protección contra el viento, generación de condiciones microclimáticas y edáficas favorables, entre otros) entre los cultivos, haciendo al sistema menos vulnerable a la variabilidad ambiental.
7	Cambio de variedades por variedades de ciclo largo, en zonas con importante aumento de la precocidad de cultivos	El aumento de las temperaturas medias en algunas zonas podría generar una acumulación de días grado suficiente como para permitir el cultivo de dos siembras al año. Considerando que la precocidad de cultivos implica una reducción de los rendimientos, esta iniciativa tiene como objetivo mantener o incrementar los rendimientos anuales del agricultor sobre la base de dos siembras al año.
8	Uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico	Ver ficha
9	Mejoramiento de praderas en áreas de pastoreo en seco, a través de especies más adaptadas a los estreses hídricos y térmicos.	La reducción de los rendimientos de las praderas de seco puede ser enfrentado con la introducción de especies forrajeras mejor adaptadas a las nuevas condiciones climáticas, particularmente a estrés hídrico y térmico. Se debe poner especial énfasis a los agroecosistemas con mayor grado de degradación, baja productividad y mayor aumento de los riesgos de estrés ambiental.

Mejoramiento de la eficiencia energética

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Incorporación a la matriz energética predial de energías renovables no convencionales	Ver ficha
2	Desarrollo de sistemas de aprovechamiento del potencial energético de residuos y desechos en el sector silvoagropecuario.	Ver ficha
3	Sistema de producción energéticamente eficientes (reducción de uso de insumos, ajustes de la potencia de la maquinaria, reducir tasa de riego y racionalizar la localización del agua, racionalizar la gestión productiva)	La reducción de las emisiones de gases efecto invernadero es fundamental para aminorar los efectos nocivos del cambio climático sobre los sistemas silvoagropecuarios. El aumento del costo de la energía en las próximas décadas forzarán a la maximización en la eficiencia del uso de insumos, a una racionalización en las labores que tiendan a minimizar el uso de la maquinaria, al uso de materiales reciclables y de bajo impacto ambiental, así como a la introducción de las energías renovables no convencionales en las distintas partes de la cadena productiva.

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA E INICIATIVAS DE SOPORTE PRODUCTIVO

Gestión eficiente de los recursos hídricos

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Restauración y protección de cabeceras de cuencas: reforestación, conservación de la cubierta vegetal, prevención de erosión	Restaurar y proteger cabeceras de cuencas, con el objetivo de disminuir las pérdidas de recursos hídricos ocasionadas por la escorrentía y evaporación, en conjunto con disminuir la erosión y aumento de los riesgos hidrológicos
2	Reforzamiento del monitoreo de recursos hídricos: realización de aforos y registro de información hidrometeorológica en estaciones estratégicas de las cuencas.	Ampliar la cobertura de los sistemas hidrometeorológicos
3	Implementación de sistemas de pronósticos de disponibilidad estacional de agua	Con el cambio climático aumentará la incertidumbre respecto a la disponibilidad estacional de los recursos hídricos. Una forma de reducir dicha incertidumbre es disponer de sistemas de pronóstico estacional de agua en las cuencas con importante actividad agrícola, de manera de optimizar la planificación temporal y espacial del uso del agua y prever situaciones de déficit del recurso.
4	Creación de un sistema que permita identificar y priorizar las cuencas que requieran de regulación hidrológica.	Ver ficha "áreas prioritarias de regulación hidrológica"

5	Optimización del sistema de secciones de aforo y partidores	Mejorar las secciones de aforo y partidores con el objetivo de optimizar las mediciones y distribución de los caudales de los canales de regadío.
6	Ampliación de la red de canales	El mejoramiento del potencial productivo en algunas zonas y la reducción de la disponibilidad de agua en zonas de secano húmedo harán necesario la incorporación de riego a estos sistemas productivos. Para ello es esencial contar con una red de canales suficiente para satisfacer las necesidades de riego.
7	Revestimiento o entubado de los canales principales	Revestir y entubar canales principales con el objetivo de disminuir las pérdidas por evaporación e infiltración en la distribución del recurso hídrico.

Ampliar la disponibilidad de recursos hídricos

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Construcción de embalses en las cuencas que no cuentan con regulación o donde es factible aumentar esta regulación	Construcción de obras de infraestructura hidráulica en zonas donde exista viabilidad económica, ambiental y social.

Gestión eficiente de los riesgos climáticos de la producción silvoagropecuaria

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Perfeccionamiento de la red agrometeorológica nacional	Incorporar nuevas estaciones de monitoreo a la red agrometeorológica, así como nuevas tecnologías.
2	Implementación de un sistema integrado de monitoreo de eventos climáticos e hidrológicos relevantes.	Ver ficha
3	Implementación de un	Ver ficha

	sistema de alerta temprana de riesgos hidrológicos: avalanchas e inundaciones	
	Creación de un sistema de alerta temprana de riesgos climáticos que afectan a la actividad agraria (sequías, lluvias excesivas, heladas)	Ver ficha
	Puesta en marcha de sistemas de alerta de plagas y enfermedades.	Ver ficha
	Construcción de obras de control de escorrentía en las partes altas de las cuencas	En conjunto a la forestación y reforestación de cabeceras de cuencas, incorporar obras de infraestructura hidráulica para el control de la escorrentía

Aseguramiento de la diversidad biológica de los sistemas silvoagropecuarios

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Reforzamiento de los bancos de semillas de especies agrícolas, forestales y de interés patrimonial.	Incrementar el número de especies agrícolas en bancos de semillas con el objeto de garantizar la conservación ex situ en los nuevos escenarios de cambio climático

Velar por la continuidad de las cadenas productivas con efectos positivos sobre la comunidad

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Caracterizar y sistematizar las principales cadenas productivas existentes en cada región del país de modo de establecer las	Ver ficha

	debilidades que permitan priorizar acciones de reforzamiento de aquellas con efectos beneficiosos concluyentes sobre las economías locales	
--	--	--

Utilización eficiente del territorio y aprovechamiento de las oportunidades que el cambio climático trae para el sector

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de producción de modo de visualizar las opciones productivas emergentes.	Ver ficha
2	Desarrollar sistema de indicadores para la evaluación y monitoreo del estado del suelo, cuerpos de agua, clima y biodiversidad	Ver ficha

MECANISMOS FINANCIEROS, COMERCIALES Y LEGALES

Mejoramiento y fortalecimiento del seguro agrícola

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Incorporación de nuevas especies dentro de la cobertura del actual seguro agrícola	Ver ficha

2	Crear mecanismo para que el sector ganadero pueda acceder al seguro agrícola, en consideración a su grado de vulnerabilidad al cambio climático (territorial).	Crear mecanismo para que el sector ganadero pueda acceder al seguro agrícola, en consideración a su grado de vulnerabilidad al cambio climático (territorial). Poner especial énfasis en el grado de cobertura
3	Generación de herramientas de apoyo a la actualización del seguro agrícola: Sistema de monitoreo y zonificación de riesgos agrometeorológicos.	Ver ficha

Crédito Agrícola

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Desarrollo instrumentos de crédito agrícolas como mecanismo de apoyo para las iniciativas de adaptación al cambio climático, minimizando pérdidas o aprovechando oportunidades.	Desarrollo de medidas y bonificaciones específicas en los instrumentos de crédito agrícolas para el cambio climático.

Generación de un sistema de certificación de la huella de carbono y huella de agua en sistemas de producción

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Implementar un programa de certificación de huella de carbono de los productos silvoagropecuarios	Ver ficha

2	Diseñar un programa de certificación de huella de agua de los productos silvoagropecuarios	Ver ficha
3	Creación de un sistema de etiquetado de la huella de carbono y del agua.	Ver ficha

Aseguramiento de la biodiversidad

N	Iniciativa	Breve descripción
1	Ampliación del SNASPE para cubrir ecosistemas no protegidos o en alto riesgo como consecuencia del CC	Dar sentido a la política que respalda al SNASPE desde la conservación y uso de los beneficios de los agroecosistemas: SNASPE como instrumento de gestión de la biodiversidad.
2	Creación de un sistema nacional Distritos de conservación del patrimonio natural	Ver ficha
3	Creación de un sistema de pago por servicios ambientales	Ver ficha

POLÍTICA PÚBLICA

A continuación se observan un conjunto de objetivos que se sugieren para ser considerados en una política sectorial de adaptación. En los casos que se ha estimado necesario, se ha desarrollado una ficha particular para ellos (Tabla 15).

Al final de la sección se observa una tabla (Tabla 16) donde se vinculan los objetivos de política pública con las iniciativas que han sido propuestas y que guardan relación con ellos.

Tabla 15: iniciativas de política pública para las que se ha desarrollado una ficha

Iniciativa	FICHA
Fomentar la implementación de sistemas de riego sobre la base de sistemas de cosecha de agua o captaciones de nuevas fuentes del recurso.	
Crear un programa nacional para estimular la gestión eficiente del riego	X
Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD).	X
Crear programas de capacitación que facilitar la implementación de medidas de adaptación	X
Crear sistemas de estímulo para la generación y uso de energías renovables no convencionales y el uso energético de residuos a nivel predial o asociativo, según se especifica en el PANCC	
Crear sistemas de estímulo para la protección del patrimonio natural en zonas cultivadas (suelos, biodiversidad, cuerpos de agua, aire, paisaje)	
Determinar el potencial para realizar nuevas obras de infraestructura hidráulica en áreas con emergente potencial productivo, como consecuencia del cambio climático (riego, drenaje, control de escorrentía).	
Desarrollar e implementar sistema de alerta temprana y monitoreo de riesgos agroclimáticos y emergencias agrícolas.	
Promover las organizaciones de pequeños productores con el objetivo de aprovechar las economías de escala: compra de insumos, asistencia técnica, transformación y comercialización de productos, capacitación.	
Crear un fondo de apoyo a la adaptación al cambio climático para áreas más desfavorecidas y expuestas (Iniciativas concursables).	
Optimizar la focalización y potenciación de los instrumentos de fomento en zonas con mayor grado de exposición a impactos negativos (por ej: ley de riego; recuperación de suelo; reforestación, bosque nativo, entre otros)	
Adecuar la legislación de evaluación de impacto ambiental a los nuevos requerimientos que puedan surgir a propósito del cambio climático	
Implementar un sistema de compensación de emisiones de gases de efecto invernadero que permita el ajuste de la huella de carbono y agua	X
Potenciar el manejo integrado de recursos hídricos con el objeto de realizar un uso eficiente del agua y prevenir riesgos de origen hidrológico	

Fomentar el uso de técnicas tendientes al aumento de la eficiencia del uso del agua, a través de la reducción de las pérdidas de este recurso	
Potenciar infraestructura eficiente de distribución de los recursos hídricos para reducir pérdidas del recurso	
Ampliar y potenciar los actuales instrumentos de crédito y seguro agrícola	X
Realizar acciones tendientes a la estabilización y maximización de rendimientos a través de programas, innovación y capacitación, e incentivos económicos para el desarrollo de sectores con nuevos potenciales agrícolas	
Generar capacidades prospectivas en la agricultura chilena	X
Fomentar el uso de agroecosistemas complejos	X

Tabla 16: Relación entre las iniciativas propuestas y la política pública que la sustenta.

Política pública	Práctica y Tec Productiva	Infra y soporte	Mec Financieros
Fomentar la implementación de sistemas de riego sobre la base de sistemas de cosecha de agua o captaciones de nuevas fuentes del recurso.	Implementación de sistemas de cosecha de agua para bebida y riego de pequeños huertos y huertas		
	Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego		
	Pequeñas obras prediales de captación de aguas freáticas, aducciones desde fuentes distantes, captación de neblinas, desalinización		
Crear un programa nacional para estimular la gestión eficiente del riego	Uso y mejoramiento de sistemas riego tecnificado		Desarrollar programas especiales para bonificar los proyectos de riego de agricultores ubicados en las zonas que los modelos señalan como mayormente expuestas a la disminución de recursos hídricos, en consideración a los posibles cambios en el uso

			del suelo.
	Mejoramiento de los sistemas de riego tradicionales		
Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas Incentivos para la Sustentabilidad de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD).	Masificación del uso de técnicas de conservación de suelos en áreas de riesgo (cero labranza, labranza mínima, curvas de nivel, terrazas, otros)		Crear una categoría de bonificación adicional a los planes de manejo de suelo presentados en zonas mayormente expuesta a los déficit hídricos vinculados al cambio climático y que consideren obras de creación nuevos recursos hídricos
	Adopción de técnicas que prevengan y controlen la erosión y la degradación (incorporación de materia orgánica, reciclaje de residuos)		
	Prevención de la salinización de los suelos		
Crear programas de capacitación que facilitar la implementación de medidas de adaptación			
Crear sistemas de estímulo para la generación y uso de energías renovables no			Incorporación a la matriz energética predial de energías renovables no convencionales

convencionales y el uso energético de residuos a nivel predial o asociativo, según se especifica en el PANCC			Desarrollo de sistemas de aprovechamiento del potencial energético de residuos y desechos en el sector silvoagropecuario.
			Sistema de producción energéticamente eficientes (reducción de uso de insumos, ajustes de la potencia de la maquinaria, reducir tasa de riego y racionalizar la localización del agua, racionalizar la gestión productiva)
Crear sistemas de estímulo para la protección del patrimonio natural en zonas cultivadas (suelos, biodiversidad, cuerpos de agua, aire, paisaje)			Ampliación del SNASPE para cubrir ecosistemas no protegidos o en alto riesgo como consecuencia del CC
			Creación de un sistema nacional Distritos de conservación del patrimonio natural
			Creación de un sistema de pago por servicios ambientales
Determinar el potencial para realizar nuevas obras de infraestructura hidráulica en áreas con emergente potencial productivo, como		Creación de un sistema que permita identificar y priorizar las cuencas que requieran de regulación hidrológica.	
		Ampliación de la red de canales	

consecuencia del cambio climático (riego, drenaje, control de escorrentía).		Construcción de embalses en las cuencas que no cuentan con regulación o donde es factible aumentar esta regulación	
Desarrollar e implementar sistema de alerta temprana y monitoreo de riesgos agroclimáticos y emergencias agrícolas.		Perfeccionamiento de la red agrometeorológica nacional	
		Implementación de un sistema integrado de monitoreo de eventos climáticos e hidrológicos relevantes.	
		Implementación de un sistema de alerta temprana de riesgos hidrológicos: avalanchas e inundaciones	
		Creación de sistemas agrometeorológicos de alerta temprana (sequías, lluvias excesivas, heladas)	
		Puesta en marcha de sistemas de alerta de plagas y enfermedades.	
Promover las organizaciones de pequeños productores con el objetivo de aprovechar las economías de escala: compra de insumos, asistencia técnica, transformación y comercialización de productos, capacitación.			Evaluar la creación de una Institución estatal (a nivel municipal) que agrupe y otorgue marco jurídico a pequeños agricultores que deseen asociarse con la finalidad de aprovechar economías de escalas.

<p>Promover la diversificación de ingresos por medio de la capacitación en nuevas fuentes en áreas con menores opciones de adaptación (por ej: artesanía, agroindustria, turismo, agro y eco turismo).</p>			
<p>Crear un fondo de apoyo a la adaptación al cambio climático para áreas más desfavorecidas y expuestas (Iniciativas concursables).</p>			<p>Destinar un presupuesto adicional al MINAGRI para la creación de un fondo de apoyo a la adaptación al cambio climático</p>
<p>Optimizar la focalización y potenciación de los instrumentos de fomento en zonas con mayor grado de exposición a impactos negativos (por ej: ley de riego; recuperación de suelo; reforestación, bosque nativo, entre otros)</p>			<p>Incorporar a la Ley de Fomento al Riego; al Programa de Sistemas Intensivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios; y a la Ley sobre recuperación del Bosque Nativo y Forestal, beneficios adicionales para aquellos proyectos y planes de manejo que se ubiquen en zonas con mayor grado de exposición a impactos negativos del cambio climático</p>

Adecuar la legislación de evaluación de impacto ambiental a los nuevos requerimientos que puedan surgir a propósito del cambio climático			Incorporar la evaluación ambiental estratégica a la evaluación de proyectos del SEIA
Implementar un sistema de compensación de emisiones de gases de efecto invernadero que permita el ajuste de la huella de carbono y agua			Diseñar un programa de certificación de huella de agua de los productos silvoagropecuarios
			Creación de un sistema de etiquetado de la huella de carbono y del agua.
			Implementar un programa de certificación de huella de carbono de los productos silvoagropecuarios
Potenciar el manejo integrado de recursos hídricos con el objeto de realizar un uso eficiente del agua y prevenir riesgos de origen hidrológico		Restauración y protección de cabeceras de cuencas: reforestación, conservación de la cubierta vegetal, prevención de erosión	
		Reforzamiento del monitoreo de recursos hídricos: realización de aforos y registro de información hidrometeorológica en estaciones estratégicas de las cuencas.	
		Implementación de sistemas de pronósticos de disponibilidad estacional de agua	

		Establecimiento de mapas actualizados de zonas de riesgo hidrológico	
		Construcción de obras de control de escorrentía en las partes altas de las cuencas	
		Protección de la cubierta vegetal en las secciones de cabecera de las cuencas	
Fomentar el uso de técnicas tendientes al aumento de la eficiencia del uso del agua, a través de la reducción de las pérdidas de este recurso	Uso de técnicas para el aumento de la infiltración de agua en el suelo (zanjas, curvas, diques)		
	Sistemas para la reducción de la evapotranspiración (Mulch, cortavientos, sombreadores)		
Potenciar infraestructura eficiente de distribución de los recursos hídricos para reducir pérdidas del recurso		Optimización del sistema de secciones de aforo y partidores	
		Revestimiento o entubado de los canales principales	
Ampliar y potenciar el seguro agrícola para hacer frente a los nuevos escenarios de riesgo asociados al cambio climático			Incorporación de nuevas especies dentro de la cobertura del actual seguro agrícola
			Incorporación del sector ganadero al seguro agrícola o desarrollar seguros específicos para estos sectores
			Generación de herramientas de apoyo a la actualización del seguro agrícola:

			Sistema de monitoreo y zonificación de riesgos agrometeorológicos.
Ampliar y potenciar los actuales instrumentos de crédito agrícola			Desarrollo instrumentos de crédito agrícolas como mecanismo de apoyo para las iniciativas de adaptación al cambio climático, minimizando pérdidas o aprovechando oportunidades.
Realizar acciones tendientes a la estabilización y maximización de rendimientos a través de programas, innovación y capacitación, e incentivos económicos para el desarrollo de sectores con nuevos potenciales agrícolas	Cambio en los calendario de siembra para minimizar riesgos climáticos		
	Uso de variedades resistentes a estreses biológicos y fisiológicos (térmico, hídrico, mecánico)		
	Ajustes de la cargas animales e incorporación de razas animales de alta eficiencia productiva		
	Mejorar los sistemas de gestión de praderas		
	Adopción de sistemas de manejo integrado de plagas y enfermedades		
	Cambio de variedades por variedades de ciclo largo, en zonas con importante aumento de la precocidad de cultivos		
	Adopción de sistemas de doble cultivo donde los nuevos escenarios lo permitan		
	Uso de sistemas de cultivo para la		

	reducción del estrés térmico		
	Mejoramiento de praderas en áreas de pastoreo en seco, a través de especies más adaptadas a los estreses hídricos y térmico.		
Generar capacidades prospectivas en la agricultura chilena		Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura.	
		Monitorear de forma permanente las principales cadenas productivas regionales.	
		Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de producción	
Fomentar el uso de agroecosistemas complejos	Adopción de sistemas de cultivos multiestratificados		

Ficha 1: Implementación de sistemas de cosecha de agua para bebida y riego de pequeños huertos y huertas

<p>Nombre</p>	<p>Implementación de sistemas de cosecha de agua para bebida y riego de pequeños huertos y huertas</p>
<p>Objetivo</p>	<p>Impulsar el uso de técnicas de cosecha y aprovechamiento de las aguas lluvias en la producción de hortalizas, frutales en huertas familiares y pequeños invernaderos, y como recursos para la obtención de agua para bebida humana y animal, en condiciones de extrema aridez.</p>
<p>Amenaza a la que apunta la iniciativa</p>	<p>Escasez de agua debido a las sequías recurrentes y al descenso de las napas freáticas.</p>
<p>Descripción</p>	<p>En muchas áreas del mundo el agua se está transformando en un recurso limitante para el desarrollo de los pueblos, ciudades, industria y agricultura. En América Latina es el habitante rural el más afectado, debido al escaso acceso a servicios sanitarios en ciertas áreas marginales. Chile se ha visto afectado en los últimos años por una importante escasez de lluvias, aun en regiones donde el agua no era considerada un recurso limitante. Es probable que esta situación se acentúe en el futuro. Frecuentemente se debe declarar "zona de catástrofe" a zonas importantes del país, lo que implica la asignación de recursos para mitigar los efectos de la escasez de agua.</p> <p>El secano interior es uno de los sectores más afectados y el problema se palpa en las comunidades campesinas por la fuerte disminución de los rendimientos, la muerte de los árboles frutales, de los pastos y de animales. Las fuentes de agua para el consumo familiar se agotan y los campesinos deben recorrer grandes distancias para su obtención. Para atender las necesidades mas urgentes, cuales son el agua de bebida para la población humana y animal, se propone el fomento de las técnicas de cosecha y conservación de recursos hídricos.</p> <p>Sistemas de cosecha de agua con fines de bebida</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • En situaciones de extrema aridez, se utilizan los techos como receptores de las aguas lluvia, desde donde se canaliza el agua a través de conductos cuyo destino final son estanques de fibrocemento, en ocasiones enterrados para mantener mejor la temperatura. Esto permite mantener una reserva de 1000 a 3000 litros para periodos críticos. • En ciertas situaciones la zona de captación puede ser un talud o pequeña quebrada, sobre la cual se extiende una lamina impermeable durante la época de lluvias. Dicha lamina (polietileno o algún material mas durable) puede retirarse durante la época seca aumentando con ello su duración. • Sistema "Pozo-cisterna": Este sistema consiste en un pozo que posee un sistema que minimiza la pérdida del agua por infiltración, puesto que está recubierto por dos capas de polietileno. Las pérdidas por evaporación se minimizan, puesto que posee una tapa flotante de pequeñas esferas de poliestireno y una malla sombreadora que evita que el polietileno se quemara con la exposición al sol. Además el pozo está recubierto de madera en las paredes con el fin de evitar el desmoronamiento y posibles daños del plástico. • Sistemas de aprovechamiento del agua que aflora espontáneamente en vertientes durante la primavera y parte del verano conduciéndola por cañerías de plástico hacia el pozo-cisterna. <p>La extracción del agua se realiza por gravedad a través de mangueras o por bombas manuales. En el caso de las cárcavas se aprovecha también la natural infiltración del agua a través del dique. Gracias a este sistema se pueden cultivar hortalizas y árboles frutales utilizando micro sistema de riego tecnificado.</p>
Participación	Es necesario que los agricultores se agrupen por unidades territoriales de modo de presentar proyectos colectivos y así recibir capacitación y asesoría técnica que posibilite la instalación de estos sistemas.
Gobernanza / institucionalidad	INDAP, CNR, así mismo el estado debería apoyar y fomentar la implementación de sistemas de cosecha de agua, dirigidos a los actores más vulnerables en lo económico, social y a las comunidades campesinas.
Metas	Establecer un programa nacional de desarrollo y construcción de sistemas de captura de agua en las zonas rurales con limitado

	acceso al agua potable.
Indicadores	Número de proyectos presentados e implementados Número de agricultores capacitados
Grado de avance en implementación	Sin información disponible

Ficha 2: Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego

Nombre	Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego
Objetivo	Asegurar los recursos hídricos para el riego aprovechando aguas de escorrentía estacionales.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Disminución de la disponibilidad de agua en las cuencas.
Descripción	Debido a la falta de infraestructura de almacenamiento, una proporción importante de aguas de escorrentía de pequeñas quebradas y microcuencas van al cauce principal sin aprovechamiento alguno durante la estación de lluvias. Esta iniciativa busca fomentar el aprovechamiento de estos recursos mediante pequeñas obras que permitan retener y almacenar esta agua, para su uso posterior en el riego de microperímetros. A través de pequeños diques se pueden crear pequeños tranques acumuladores, desde donde se deriva el agua, gravitacionalmente o por sistemas de bombeo, hacia pequeñas parcelas de riego. Donde estas técnicas son usadas (norte de África, España, Brasil), el agua se emplea para regar pequeñas parcelas plantadas con especies rústicas y altamente resistentes a la sequía (higueras, olivos, nopales, especies forrajeras), previniendo años en que la acumulación de agua pudiera ser escasa. Una variante de esta técnica consiste en la construcción de muros de piedra en las laderas, siguiendo la curva de nivel, de modo de retener el agua y los sedimentos provocados por la propia erosión. Con el tiempo, tras el muro se va acumulando una

	<p>capa de sedimentos a la vez que una área de concentración de las aguas lluvias que conserva humedad por varios meses, lo que se aprovecha plantando especies resistentes a la sequía justo al lado superior del muro, de modo de aprovechar esta condición creada y que permite una producción de fruticultura de secano, la que en Chile podría ir acompañada de pequeñas agroindustrias de frutos secos (higos, damascos, ciruelos), constituyéndose en una opción de diversificación de ingresos en zonas costeras especialmente.</p>
Participación	<p>En una etapa inicial se requiere la implementación de experiencia piloto en predios demostrativos, para lo cual debiera existir un fondo especial.</p> <p>En la etapa de masificación los interesados debieran presentar proyectos tras cuya evaluación de viabilidad podrían acceder a subsidios para su implementación.</p>
Gobernanza / institucionalidad	CNR, INDAP, SAG
Metas	No aplica
Indicadores	<p>Número de agricultores capacitados</p> <p>Número de proyectos implementados</p> <p>Percepción de los usuarios finales</p>
Grado de avance en implementación	Sin información disponible

Ficha 3: Adopción de sistemas de control integrado de plagas y enfermedades

<p>Nombre</p>	<p>Adopción de sistemas de control integrado de plagas y enfermedades</p>
<p>Objetivo</p>	<p>Contar con sistemas de manejo sustentable de los problemas fitosanitarios de la agricultura.</p> <p>Reducir la susceptibilidad de los sistemas agrícolas al posible incremento de los problemas fitosanitarios.</p>
<p>Amenaza a la que apunta la iniciativa</p>	<p>Aumento de las poblaciones de insectos como consecuencia del aumento de la temperatura.</p>
<p>Descripción</p>	<p>El aumento de las temperaturas medias acelerará los ciclos de vida de las plagas, lo cual podría generar un aumento tanto en el número como en la actividad de los insectos. Adicionalmente, se podría producir un adelantamiento en la aparición de la primera generación en primavera, creando mayores problemas en un momento de alta sensibilidad como es la floración y cuaja. Por otra parte, el manejo tradicional de los problemas fitosanitarios en la agricultura, basado en el control químico con productos de amplio espectro y larga acción residual constituye una práctica poco sustentable y con alto riesgo de efectuarse inadecuadamente, causando un aumento de la resistencia de plagas, reducción de la acción de enemigos naturales y por lo tanto un incremento en la susceptibilidad de los sistemas agrícolas a los problemas fitosanitarios.</p> <p>Tanto las amenazas del cambio climático, como las debilidades del control químico tradicional se potencian para incrementar el riesgo de daño por plagas y enfermedades en los sistemas agrícolas. Es necesario por lo tanto reducir este riesgo a través de sistemas de control más sustentables, tal como el manejo integrado de plagas y enfermedades.</p> <p>El manejo Integrado de plagas y enfermedades tiene como objetivo mantener la población de plagas o la incidencia de enfermedades en un nivel que no ocasione daños económicos, dejando atrás el enfoque de erradicarlas del cultivo. Para tal efecto</p>

	<p>usa de forma racional los métodos de control químico, biológico y cultural, privilegiando un enfoque preventivo, contribuyendo así a la reducción del uso de pesticidas y plaguicidas y con ello a la sustentabilidad de la producción agrícola.</p> <p>La implementación de esta estrategia exige:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de la biología y comportamiento de las plagas y sus enemigos naturales • Conocimiento y uso de técnicas de monitoreo tanto de plagas como de enemigos naturales • Monitoreo de condiciones ambientales • Establecimiento de umbrales de daño económico a partir de los cuales se requiere controlar • Conocimiento de métodos de control cultural y biológico • Realización de aplicaciones de plaguicidas y pesticidas en forma dirigida y localizada, con productos de baja toxicidad • Reemplazo de productos de amplio espectro de acción por productos selectivos y menos disruptivos para el medio ambiente • Conservación y protección de los agentes de control biológico.
Participación	Los usuarios finales (agricultores) deben recibir capacitación y asesoría técnica para la implementación de esta iniciativa, comprometiéndose a aplicar los protocolos. Estos sistemas funcionan cuando una parte importante, ojala todos, los actores de un territorio adoptan el sistema.
Gobernanza / institucionalidad	SAG, INIA
Metas	Contar con planes de manejo integrado de plagas y enfermedades para los rubros más importantes del país
Indicadores	Número de agricultores que adoptan manejo integrado o control biológico de plagas y enfermedades
Grado de avance en implementación	En el periodo 1996-2000 se desarrolló una investigación financiada por FONDEF y desarrollada por INIA (Centro Experimental de Entomología) a desarrollar una Tecnología de Manejo Integrado de Plagas (MIP) en Cítricos. No existe mayor información al respecto.

Ficha 4: Uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico

<p>Nombre</p>	<p>Uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico</p>
<p>Objetivo</p>	<p>Facilitar el uso de técnicas eficaces para la reducción del estrés térmico en situaciones donde las altas temperaturas amenacen los rendimientos o la calidad de la producción.</p>
<p>Amenaza a la que apunta la iniciativa</p>	<p>Reducción del rendimiento en cultivos y producción ganadera por estrés térmico a causa del aumento de las temperaturas máximas</p>
<p>Descripción</p>	<p>Las altas temperaturas que normalmente acompañan a periodos secos son negativas para el crecimiento de las plantas y desarrollo de los animales. Normalmente, temperaturas por sobre los 30°C llevan la capacidad productiva de las plantas casi a cero, por lo que el número de horas en que la temperatura supera este valor es de gran relevancia para la determinación del potencial de producción. Es probable que en ciertas zonas del país este fenómeno sea gravitante en el deficiente comportamiento productivo que tendrían ciertas especies en el centro y norte del país. Adicionalmente, las elevadas temperaturas, asociadas con humedades relativas inferiores a 50% y elevados niveles de radiación solar pueden generar daños físicos a hojas y frutos (quemaduras por deshidratación y desordenes fisiológicos). Hay dos formas de prevenir este fenómeno que podría hacerse muy limitante para ciertas especies. La primera es relocalizando las zonas de cultivo, proceso que tomará un largo periodo de tiempo. La segunda, es mediante la utilización de sistemas físicos o biológicos que tiendan a atenuar el efecto de las elevadas temperaturas, como son los sombreaderos y el enfriamiento evaporativo. En el primer caso se utilizan estructuras que permiten cubrir las áreas cultivadas con mallas reductoras de la radiación, lo que mejora el balance energético de los órganos sin afectar grandemente a las tasas fotosintéticas. Cada especie tiene sus propios umbrales luminosos por lo que la densidad del sombreadamiento debe ser cuidadosamente estudiado de modo de provocar los efectos positivos deseados sin afectar al potencial de</p>

	<p>producción. El efecto sombra puede igualmente lograrse por la inclusión de especies arbóreas de poca densidad de copa en las áreas cultivadas, lo que permite viabilizar el cultivo de especies arbustivas o herbáceas mas intolerantes a las elevadas cargas térmicas y radiativas. En el segundo caso, se utiliza agua pulverizada con cierta frecuencia, lo que permite mantener los órganos con cierta humedad durante los periodos de mayor estrés térmico. La simple evaporación de esta agua ejerce un efecto refrescante, logrando bajar la temperatura en varios grados. Esta técnica es inviable en especies amenazadas por agentes patógenos que pueden aprovechar la humedad para generar una infección. Ambos sistemas deben ser evaluados en términos de costo beneficio, considerando el elevado costo que representan. Por lo anterior, es probable que a futuro se justifique para producciones muy intensivas y de elevado retorno económico. Quizás estos sistemas podrían permitir producir ciertos productos en fechas donde sea altamente rentable abastecer el mercado.</p> <p>Para la implementación de estos sistemas se requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Desarrollar alternativas tecnológicas, basadas en el conocimiento científico, que permitan mejorar el rendimiento y viabilidad de los cultivos bajo condiciones de estrés térmico. •Zonificar el territorio en función de las variaciones en los niveles de estrés como consecuencia de los cambios climáticos. •Evaluar la factibilidad técnico-económica de las opciones de producción bajo ambientes de estrés.
Participación	La adaptación al Cambio requerirá del concurso de las capacidades de innovación tecnológica de diversas instituciones como universidades, institutos y del propio sector privado. Se requerirá la instalación de experiencias demostrativas, con la participación de agricultores que voluntariamente acepten actuar en tal función.
Gobernanza / institucionalidad	INIA, INDAP, Universidades
Metas	No aplica

Indicadores	Número de proyectos exitosos implementados
Grado de avance en implementación	Sin información disponible

Ficha 5: Incorporación a la matriz energética predial de energías renovables no convencionales

Nombre	Incorporación a la matriz energética predial de energías renovables no convencionales
Objetivo	<p>Fomentar el reemplazo de combustibles fósiles por energías renovables no convencionales en la cadena productiva, reduciendo las emisiones de GEI y ajustándose a los estándares de huella de carbono.</p> <p>Posibilitar el acceso colectivo al mecanismo de bonos de carbono del MDL.</p>
Amenaza a la que apunta la iniciativa	<p>Exigencias de los mercados en materia de estándares de huella de carbono</p> <p>Altos precios de las energías fósiles</p>
Descripción	<p>En las próximas décadas la agricultura tendrá dos razones mayores para incorporar las energías renovables en su matriz energética. La primera de ellas será la necesidad de cumplir con los estándares de emisión de gases de efecto invernadero, reduciendo las emisiones de carbono. La segunda, por la necesidad de reducir el consumo de combustibles fósiles debido al alto precio que ellos.</p> <p>En la actualidad son pocas las opciones dada la falta de desarrollo tecnológico en la materia. Algunas de las que están mas disponibles son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Uso de digestores de residuos orgánicos para la producción de biogás 2. Uso directo de la biomasa de residuos de cosecha y agroindustriales 3. Uso de recursos dendroenergéticos autoproducidos 4. Uso de energía solar térmica 5. Uso de energía solar fotovoltaica 6. Uso de energía eólica mecánica 7. Uso de energía eólica eléctrica 8. Uso de combustibles de origen biológico (biodiesel, etanol)

	<p>9. Gas combustible proveniente de gasificación de biomasa</p> <p>En todos los casos existen opciones reales para su producción en pequeña escala a nivel predial o, en ciertos casos, a través de asociaciones de predios que podrían operar en conjunto pequeñas plantas de generación. Esto último podría reducir considerablemente los costos de las ERNC, pero se requeriría un acción concreta de capacitación y fomento.</p> <p>En el caso de los componentes móviles (tractores, cosechadoras) los biocombustibles parecen ser los más adecuados. No obstante lo anterior, es posible que en el próximo futuro evoluciones la tecnología eléctrica, en base a acumuladores o baterías, lo que permitiría operar maquinas móviles igualmente a partir de energía solar o eólica.</p> <p>A través de esta propuesta se podría crear un programa de fomento a la incorporación de ERNC en la cadena productiva, entregando capacitación, subsidio a proyectos de alta viabilidad, privilegiando a aquellos que promueven la asociatividad y que van claramente en la dirección de reducir la huella de carbono de productos exportables.</p> <p>La iniciativa podría igualmente crear un registro de empresas agrícolas que hayan hecho una efectiva incorporación de ERNC, a las cuales se les podría ayudar de dos maneras:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En preparación y postulación de proyectos de bonos de carbono, especialmente en caso de proyectos asociativos. 2. El otorgamiento de un sello de producto con inocuidad energética, el que podría tener varios niveles dependiendo del grado de uso de las ERNC. Para esto se pueden usar colores o estrellas.
Participación	Se requiere la participación activa de grupos de productores interesados en incorporarse al programa, recibiendo capacitación e implementando iniciativas concretas de incorporación de ERNC en su sistema de producción.
Gobernanza / institucionalidad	Ministerios de agricultura, de Energía, del Medio Ambiente
Metas	No aplica

Indicadores	Número de proyectos individuales o colectivos en marcha Número de productos con sello de IE (inocuidad energética)
Grado de avance en implementación	Existen iniciativas privadas. No obstante, se desconoce el detalle de su implementación y características.

Ficha 6: Desarrollo de sistemas de aprovechamiento del potencial energético de residuos y desechos en el sector silvoagropecuario

Nombre	Desarrollo de sistemas de aprovechamiento del potencial energético de residuos y desechos en el sector silvoagropecuario
Objetivo	Fomentar el aprovechamiento del potencial energético de residuos y desechos del sector silvoagropecuario.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Exigencias de los mercados en materia de estándares de huella de carbono Altos precios de las energías fósiles
Descripción	<p>Los efectos negativos de los gases efecto invernadero sobre la atmósfera, así como la progresiva disminución de combustibles fósiles como insumo base para la creación de energía, han determinado el surgimiento de un creciente interés por el desarrollo y uso de nuevas fuentes energéticas más amigables con el medio ambiente. Junto a lo anterior, el paulatino aumento de los costos de los combustibles fósiles en los mercados internacionales, ha impulsado a los diferentes países a crear las condiciones para disminuir la dependencia producida por la importación energética, de modo de reducir costos y asegurar un estándar de energía para el funcionamiento de sus sistemas energéticos.</p> <p>Actualmente, los avances en materia de biocombustibles y producción de biogás señalan que su viabilidad tecnológica y económica es cada vez mayor. A pesar de que en el país existe una legislación encargada de impulsar la participación de las ERNC en el mercado energético, el sector silvoagropecuario, como principal productor de insumos para la creación de biodiesel, etanol y gas natural, aún no ha sido articulado dentro de una política nacional que promueva el aprovechamiento del potencial energético de sus residuos y desechos.</p> <p>En el presente, existen diversas experiencias internacionales que apuntan a la autosuficiencia de los sistemas silvoagropecuarios en materia energética. El potencial energético de los residuos y desechos del sector puede ser aprovechado desde la simple</p>

	<p>fórmula de la combustión directa, hasta la conversión de estos hacia combustibles líquidos o gaseosos aptos para el funcionamiento de motores y generadores, aliviando con ello el consumo de combustibles fósiles.</p> <p>Para el aprovechamiento del potencial energético de residuos y desechos del sector silvoagropecuario a lo menos se debe considera lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Determinar la cantidad y tipo de residuos disponibles en predios tipo de cada región. •Evaluar las opciones técnicas para el uso de estos residuos a nivel predial u organizaciones de productores en proyectos colectivos. <p>Creación de un programa de fomento para el desarrollo y utilización de la energía producida por los desechos y residuos del sector silvoagropecuario.</p>
Participación	Se requiere la implementación de experiencia piloto con participación de agricultores pioneros e innovadores.
Gobernanza / institucionalidad	<p>Se debe crear un programa de fomento para la utilización del potencial energético de los residuos y desechos del sector. Este programa debe poner a disposición la tecnología, además de las condiciones de asociatividad entre pequeños agricultores que deseen participar (a modo de cooperativa) en instancias de estas características.</p> <p>Las instituciones vinculadas son el Ministerio de Agricultura con la cooperación del Centro de energías Renovables (CORFO) y el Programa País Eficiencia Energética (Ministerio de Energía).</p>
Metas	No aplica
Indicadores	<p>Número de predios y cooperativas que hacen uso de sus desechos y residuos como fuente energética de sus propios procesos</p> <p>Grado de reemplazo de combustibles fósiles por energía de los</p>

	desechos
Grado de avance en implementación	Desde 2010 CORFO, a través del Centro de Energías Renovables, cuenta con un programa de financiamiento para el desarrollo de estudios y proyectos en bioenergía. Respecto a esta línea, no se cuenta con mayor información disponible.

Ficha 7: Creación de un sistema que permita identificar y priorizar las cuencas que requieren de regulación hidrológica

Nombre	Creación de un sistema que permita identificar y priorizar las cuencas que requieren de regulación hidrológica
Objetivo	<p>Crear un sistema que permita evaluar en forma permanente los impactos potenciales de los proyectos públicos de mejoramiento de la infraestructura de riego (embalses, aducciones de agua, captaciones y canales)</p> <p>Contribuir a la focalización eficiente de los recursos para mejoramiento de la infraestructura de riego del país.</p>
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Disminución de la disponibilidad de agua de riego, aumento de la competencia entre usuarios del agua.
Descripción	<p>En la medida que el agua disponible en las cuencas se haga más restrictiva, será necesario hacer un programa de inversiones que requerirá de una estrategia basada en prioridades. Éstas deberán estar regidas básicamente por un criterio de eficiencia productivo social, donde la más alta prioridad debiera estar reservada para aquellas áreas donde el cambio de las condiciones climáticas, resulte más rentable en términos del retorno productivo o social de la inversión.</p> <p>Para esto se hace necesario establecer un sistema que permita mantener al día la información sobre los impactos del mejoramiento del riego en las diversas áreas de riego, posibilitando con ello el establecimiento de las prioridades para la inversión pública en mejoramiento de riego.</p> <p>El sistema debiera permitir crear escenarios que combinen el uso de suelo, los cambios en los potenciales y aptitudes productivas, con diversas obras de mejoramiento de riego.</p> <p>El sistema debiera dar una visión a escala del país completo de modo de permitir identificar, mediante cartografía, los “hotspots” de requerimientos de infraestructura de riego. Se trata de un sistema inteligente donde se podrían unificar criterios, variables y modelos de evaluación, que integren los intereses de diversos</p>

	<p>usuarios (agrícolas y no agrícolas) que permitiría evaluar estrategias de desarrollo del riego, conciliando todas las demandas del desarrollo. El mapa resultante podría actualizarse con cierta periodicidad, permitiendo con ello un proceso de negociación permanente entre la agricultura y las otras actividades demandantes de agua.</p>
Participación	<p>Los usuarios debieran aportar información en un proceso altamente participativo por regiones del país.</p>
Gobernanza / institucionalidad	<p>Ministerio de agricultura (CNR, ODEPA), Ministerio de Obras Publicas (DGA)</p>
Metas e indicadores	<p>Metodología para evaluar áreas prioritarias de riego aceptada por los usuarios.</p> <p>Mapa de áreas priorizadas para mejoramiento de riego</p>
Grado de avance en implementación	<p>Este tipo de iniciativa nunca se ha desarrollado en el país</p>

Ficha 8: Implementación de un sistema de alerta temprana de riesgos hidrológicos: avalanchas e inundaciones

Nombre	Implementación de un sistema de alerta temprana de riesgos hidrológicos: avalanchas e inundaciones
Objetivo	Reducir la vulnerabilidad de los sistemas sociales y económicos que componen el sector silvoagropecuario.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Incremento de la intensidad y periodicidad de eventos hidrometeorológicos extremos que derivan en riesgos de inundaciones y avalanchas
Descripción	<p>El aumento de la intensidad de las precipitaciones, asociado al cambio climático, traerá consigo un incremento de los riesgos provocados por inundaciones y avalanchas, especialmente en áreas ribereñas. Estos riesgos están principalmente asociados a las características de las cuencas, a la infraestructura hidráulica, a la deforestación de las cabeceras de las cuencas, a la urbanización en partes altas de la cuenca y así como al avance de las zonas de cultivo hacia terrenos elevados y en pendiente.</p> <p>Se requiere identificar, en cada cuenca, las áreas vulnerables frente a eventos hidrológicos anormales, de modo de focalizar las acciones preventivas en dichos sectores.</p> <p>Las alertas hidrológicas requieren de dos componentes mayores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La red de monitoreo de las variables relevantes 2. Los modelos de análisis de las variables y generación de una alerta de peligrosidad. <p>Respecto del primer componente, en varias cuencas existe un buen monitoreo climático en la media y alta cordillera, es probable que en otras sea necesario mejorar la red de observaciones. Respecto del segundo, se hace necesario desarrollar modelos de riesgo acordes a las características de cada cuenca (superficie, topografía, pluviometría, cubierta vegetal, tiempos de respuesta, dinámica de las isotermas). Con estos dos elementos, el país estaría en condiciones de</p>

	generar alertas cada vez que se generen las condiciones para la ocurrencia de eventos catastróficos, especialmente durante años de Niño.
Participación	El sistema de alerta temprana está orientado al uso de los agricultores que participan de él apoyados por un plan de gestión de riesgos propuesto a cargo del Estado y de los organismos territoriales competentes.
Gobernanza / institucionalidad	Ministerio de Agricultura, a través de la Comisión Nacional de Riego, Ministerio de Obras Públicas a través de la DGA.
Metas	Contar con un sistema en línea, permanentemente actualizado y de fácil acceso para 2020
Indicadores	Percepción de la utilidad del sistema por parte de los usuarios
Grado de avance en implementación	Este tipo de iniciativa nunca se ha desarrollado en el país

Ficha 9: Creación de un sistema de alerta temprana de riesgos climáticos que afectan a la actividad agraria (sequías, lluvias excesivas, heladas)

Nombre	Creación de sistemas agrometeorológicas de alerta temprana
Objetivo	Disponer de un sistema que permita a la agricultura un cierto nivel de anticipación de eventos potencialmente dañinos, de modo de arbitrar las iniciativas de gestión tendientes a minimizar los impactos negativos de los extremos climáticos.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Aumento de la variabilidad climática y de la frecuencia de eventos extremos
Descripción	Los nuevos escenarios climáticos traerán asociados cambios en la frecuencia de los eventos extremos potencialmente dañinos a los cultivos. El calentamiento de la atmósfera necesariamente genera una mayor amplitud de variación de los distintos fenómenos climáticos, lo que aumentará la incertidumbre y el riesgo. Un sistema de alerta temprana ayudaría enormemente en la administración de las medidas de prevención de impactos, así como a los ajustes del sistema productivo que permitan minimizar las potenciales pérdidas por heladas, lluvias, viento, sequía, granizo, ondas de calor. En la actualidad se cuenta con una red agrometeorológicas y con recepción de imágenes satelitales que permiten proyectar a corto, mediano y largo plazo, con cierto grado de certeza, el comportamiento que tendrán los eventos climáticos potencialmente dañinos. Un sistema de alerta temprana se compone de una red de estaciones interconectadas a un sistema central, acceso a productos sinópticos, imágenes satelitales meteorológicas, modelos de pronósticos ajustados localmente y canales de difusión de la información. Prácticamente todos estos recursos están disponibles en la actualidad, habiéndose hecho la mayor inversión, que es la red de estaciones de tierra y la capacidad para captar imágenes satelitales en tiempo real. La organización de estos recursos en un sistema de alerta y las capacidades para operacionalizar el pronóstico dependerán de las prioridades y capacidades institucionales, en general el sistema podría implementarse modularmente, es decir, con cierta gradualidad en términos del número de pronósticos incluidos (fenómenos pronosticados) o cobertura espacial (regiones agrícolas de Chile).

Participación	Los agricultores podrían ser suscriptores a algún canal de comunicaciones de modo de recibir los pronósticos. Igualmente podrían proveer información al sistema cuando ellos dispongan de ella
Gobernanza / institucionalidad	DMC, Universidades INIA
Metas	No aplica
Indicadores	Número de pronósticos implementados Número de usuarios suscritos al sistema Calidad y utilidad de los pronósticos
Grado de avance en implementación	La Dirección Meteorológica y el Ministerio de Agricultura cuenta elaboran periódicamente reportes en esta línea. Sin embargo, ninguno de ellos se constituye propiamente como un sistema de alerta temprana según se expone en esta ficha.

Ficha 10: Puesta en marcha de sistemas de alerta de plagas y enfermedades

Nombre	Puesta en marcha de sistemas de alerta de plagas y enfermedades
Objetivo	<p>Generar de información para la evaluación de los riesgos fitosanitarios</p> <p>Apoyar y orientar la toma de decisiones de prevención y control de plagas y enfermedades.</p>
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Aumento del potencial de daño de plagas y enfermedades
Descripción	<p>La incidencia de plagas y enfermedades tiene una gran importancia económica en la agricultura, ya que pueden generar importantes pérdidas de producción y deterioro de la calidad de los productos agrícolas. El cambio climático podría generar un aumento en la incidencia de plagas y enfermedades, siendo necesario responder a esta amenaza con una mayor capacidad de reacción a la actual. Para tal efecto, los sistemas de alerta proveen de información para una oportuna toma de decisiones de control, minimizando de esta manera los riesgos de daño por plagas y enfermedades.</p> <p>Un sistema de alerta de plagas y enfermedades consiste en el monitoreo permanente de plagas, enfermedades y de variables climáticas (principalmente, temperatura y humedad relativa). Este monitoreo, en algunos casos apoyado con modelos de simulación (modelos fenológicos basados en días grado en el caso de insectos y nemátodos) permite determinar con un determinado grado de precisión los periodos en que se presentarán condiciones favorables para el desarrollo de una plaga o enfermedad y realizar pronósticos del comportamiento de plagas.</p> <p>Actualmente el Servicio Agrícola y Ganadero tiene en marcha desde el 2010 un proyecto que busca la elaboración, validación e implementación de un Sistema de Alerta Fitosanitaria de difusión pública-privada para las principales plagas relevantes del sector. Este proyecto no es considerado una iniciativa de adaptación al cambio climático y por lo tanto debe ser vinculada a las estrategias de adaptación del sector silvoagropecuario nacional.</p>

	La implementación del Sistema de Alerta debe contar con canales de difusión efectivos, los cuales sean de fácil acceso y contengan información permanentemente actualizada.
Participación	Los usuarios finales (agricultores) deberán tener acceso a esta información a través de canales expeditos que les permitan tomar decisiones oportunas y eficientes de control fitosanitario. Además podrían aportar con soporte logístico (estaciones meteorológicas y trampas de monitoreo en predios, cuya información debe estar disponible para el sistema de alerta). Se recomienda crear canales públicos accesibles vía Internet para la difusión de las alertas.
Gobernanza / institucionalidad	El sistema de alerta de plagas y enfermedades requerirá de una amplia red de estaciones agrometeorológicas y del desarrollo de modelos de simulación de plagas, los cuales podrían ser elaborados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y Universidades. El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) debería ser la institución que organice el sistema y emita los boletines de alerta.
Metas	Contar con sistemas de alerta operacionales para las principales plagas del sector silvoagropecuario
Indicadores	Número de agricultores que usan la información del sistema de alerta Número de alertas implementadas
Grado de avance en implementación	La Dirección Meteorológica y el Ministerio de Agricultura actualmente cuentan con proyectos en esta materia. Se desconoce su grado de desarrollo.

Ficha 11: Monitorear de forma permanente las principales cadenas productivas regionales

Nombre	Monitorear de forma permanente las principales cadenas productivas regionales
Objetivo	Conocer las fortalezas y debilidades de las cadenas productivas con mayor impacto económico y social y el grado de amenaza a su integridad como consecuencia de los cambios climáticos.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Fractura de las cadenas productivas a causa de los cambios de uso de suelo y fecha de siembra ante el cambio climático.
Descripción	<p>Una cadena productiva (símil a conglomerado, cluster) es el itinerario o proceso que sigue un producto agrícola, pecuario, o forestal a través de las actividades de producción, transformación e intercambio hasta llegar al consumidor final. La cadena productiva incluye, además, el abastecimiento de insumos (financiamiento, seguros, maquinaria, semillas, fertilizantes, etc.) y equipos relevantes, así como todos los servicios que afectan de manera significativa a dichas actividades.</p> <p>Las cadenas productivas generan por si mismas, un sistema de información que permite la revisión periódica de demandas, prioridades y detectar las amenazas que tuviere en sus componentes más vulnerables, medir el impacto y encontrar las medidas de adaptación (soluciones) más adecuadas. El enfoque de cadena productiva cambia la visión tradicional individualista del productor rural a favor de una visión más amplia, que incluye el mercado, los demás actores sociales de la producción agropecuaria y sus necesidades y demandas.</p> <p>Los posibles cambios en las fechas de siembra y usos del suelo como respuestas al cambio climático pueden amenazar la integridad de algunas cadenas productivas. Bajo este contexto es necesario conocer las características de las cadenas más importantes del país con el objetivo de prever posibles impactos y articular acciones orientadas a la gestión de los riesgos agropecuarios, principalmente en la construcción de resiliencia, fortalecimiento de capacidades y de redes de trabajo. El simple desplazamiento de ciertas zonas de cultivo puede significar la</p>

	<p>readecuación de un gran número de eslabones de la cadena (agroindustria, sistemas de acopio y comercialización, provisión de insumos y servicios, capacidades de asistencia técnica).</p> <p>ODEPA ha identificado una diversidad de cadenas productivas, entre las que pueden citarse: Uvas para consumo fresco; Vino con denominación de origen; Manzanas; Paltas (aguacate); Maíz para siembra; Kiwis; Otros vinos; Ciruelas; Pulpa y jugo de tomate; Uvas pasas; Jarabe y jugo de manzana; Cerdo. Otras cadenas con desarrollo incipiente son: Los berries frescos; Frutas y hortalizas congeladas; Jugos y concentrados de frutas; La carne bovina, Los productos lácteos; El Salmón e industria derivada, La carne ovina, La carne de cabra; Las flores y bulbos de flor, entre otras.</p> <p>En las próximas décadas será necesario generar información para enfrentar las distorsiones que ellas pudieran sufrir como consecuencia de los cambios climáticos. Con este fin se deberá:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Caracterizar las cadenas productivas, estableciendo fortalezas, debilidades y oportunidades frente al Cambio Climático. 2. Implementar un sistema de monitoreo permanente de la integridad de las cadenas productivas (a través de indicadores, bases de datos, modelos de análisis, sistemas para priorizar las acciones de fortalecimiento, especialmente en los componentes que muestren ciertas debilidades) 3. Creación de un portal Internet por cadena productiva, para difundir información y tecnologías de adaptación
Participación	Los agricultores que sean parte de alguna cadena productiva debieran recibir capacitación que facilite su adaptación al cambio climático.
Gobernanza / institucionalidad	INDAP, ODEPA
Metas	No aplica
Indicadores	Grado de organización de los actores de cada cadena productiva

	Grado de integración de la cadena e iniciativas de adaptación al cambio climático Capacitación de los actores de cada cadena.
Grado de avance en implementación	Este tipo de iniciativa no se ha desarrollado en forma sistemática en el país

Ficha 12: Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de producción

Nombre	Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de producción
Objetivo	Disponer de un diagnóstico actualizado de los cambios en los potenciales de producción de las distintas zonas del país en respuesta a los cambios climáticos.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Cambios en la aptitud productiva de las regiones agrícolas y reducción de rendimientos
Descripción	Los potenciales de producción irán sufriendo graduales cambios como consecuencia de los cambios climáticos igualmente graduales. Las tendencias sólo son posibles de establecer, en la medida que se disponga de instrumentos para realizar evaluaciones periódicas del estado de los potenciales productivos, de modo de orientar tanto a las inversiones públicas como privadas, con la suficiente antelación, hacia la prevención de problemas emergentes o al aprovechamiento de oportunidades que se van creando. Un sistema de este tipo consiste en una base de datos histórica (clima, uso del suelo, recursos hídricos, rendimientos potenciales y riesgos de producción). Todas estas informaciones existen, con la sola excepción de los rendimientos y riesgos, los cuales debieran recalcularse en base a modelos debidamente validados para las condiciones chilenas, los cuales podrían servir para actualizar anualmente estas variables, para así disponer de una tendencia continua sobre el curso que ellas llevan en respuesta al cambio climático.
Participación	Los usuarios finales (agricultores) debieran tener acceso a esta información a través de canales expeditos que les permitan ir ajustando su estrategia productiva.
Gobernanza /	Al Ministerio de agricultura le cabría la tarea de actualizar

institucionalidad	anualmente los mapas de aptitud productiva, en base a una red de estaciones agrometeorológicas (AGROCLIMA por ejemplo). La base de datos sobre el resto de las variables podría ser compartida con otras instituciones como el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Obras Públicas.
Metas	Sistematizar la información de clima, uso de suelo, recursos hídricos y generar la información de rendimientos y riegos para el desarrollo del sistema de monitoreo permanente.
Indicadores	No aplica
Grado de avance en implementación	Este tipo de iniciativa no se ha desarrollado en el país

Ficha 13: Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura

Nombre	Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura
Objetivo	Mantener al día un sistema de indicadores que permitan evaluar periódicamente las tendencias de la situación ambiental de la agricultura, de modo de detectar tempranamente algunas tendencias que pudieren amenazar la sustentabilidad de esta actividad.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Degradación del potencial de producción agropecuaria
Descripción	<p>Mediante un sistema de indicadores biofísicos y biológicos de fácil evaluación a gran escala, se puede llevar al día el estado de la situación ambiental de la agricultura, de modo de detectar tempranamente aquellas tendencias que pudieran afectar a la capacidad productiva nacional de alimentos y materias primas. Para esto se selecciona un conjunto de indicadores que sean fácilmente evaluables mediante procedimientos de gran escala, como son las estadísticas, los sistemas satelitales y los procedimientos expertos. Estos indicadores se manejan en una plataforma de fácil actualización, que disponga de herramientas básicas de análisis y cartografía automática del estado de situación de cada indicador o del resultado de una combinación de ellos, que pongan de relieve situaciones que es necesario prevenir o corregir. Un sistema de indicadores de sustentabilidad es esencial para un país que busca ser potencia agroalimentaria, por cuanto es necesario velar por el crecimiento sostenido de su capacidad productiva, velando por la integridad de los recursos naturales. Siendo el cambio climático uno de los principales factores de insustentabilidad ambiental, se hace necesario el montaje de una herramienta de este tipo.</p> <p>Un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura (SINSA) permitiría no solo detectar la localización y grado de las vulnerabilidades territoriales de la agricultura, especialmente de aquellas de origen climático, sino además</p>

	<p>focalizar mejor los instrumentos del fomento del estado.</p> <p>Se recomienda para estos efectos aplicar el modelo Estado- Presión, el cual organiza los indicadores en dos grandes clases:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Indicadores de estado, que resumen los atributos actuales de los distintos componente ambientales (suelos, agua, clima, recursos bióticos). 2. Indicadores de presión, que resumen las presiones actuales a que están sometidos los distintos recursos como consecuencia de las actividades económicas (agricultura, industria, minería, urbanización, transporte, turismo). <p>Estos sistemas permiten detectar con cierta facilidad dónde se producen combinaciones riesgosas de estados frágiles o degradados con presiones que conducen a la insustentabilidad en el mediano plazo.</p> <p>Las etapas de implementación son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño lógico del sistema 2. Selección de indicadores 3. Establecimiento de los sistemas de generación de la información 4. Acuerdos institucionales y evaluaciones experimentales en zonas piloto 5. Diseño de los productos de información estándares 6. Puesta en operación
Participación	<p>Los usuarios institucionales, así como los finales pueden contribuir con información en las distintas regiones del país.</p>
Gobernanza / institucionalidad	<p>MINAGRI (ODEPA, CONAF, SAG), Ministerio de Medio Ambiente</p>
Metas	<p>Conjunto de indicadores, con sus respectivo procedimientos y metodologías de generación y análisis.</p> <p>Sistema diseñado</p> <p>Pruebas piloto y validación del sistema con usuarios en regiones</p>

Indicadores	No aplica
Grado de avance en implementación	Por parte de ODEPA, existe una iniciativa de desarrollo de indicadores de agroecosistemas en el contexto de la filiación del país a la OCDE. Se desconocen mayores detalles del proyecto.

Ficha 14: Adecuaciones instrumento seguro agrícola al Cambio Climático

Nombre	Reforzamiento del Seguro Agrícola como herramienta para enfrentar el cambio Climático
Objetivo	Ampliar y reforzar el seguro agrícolas para hacer frente a los nuevos escenarios de riesgos asociados al cambio climático.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Aumento de la frecuencia e intensidad de los riesgos producidos por el cambio climático.
Conceptos, ejes de adecuación y/o ajustes	<p>El seguro agrícola constituye un instrumento de alta pertinencia y posibilidades de aplicaciones para atenuar el riesgo de pérdidas generadas por siniestros climáticos. Los nuevos escenarios climáticos traerán consigo un aumento en la variabilidad de los extremos climáticos, lo que requerirá de potentes instrumentos que hagan viable la agricultura, especialmente en zonas de pequeña y mediana agricultura, más vulnerable a los fenómenos climáticos adversos.</p> <p>Ante los nuevos escenarios de riesgo que se asocian al cambio climático, el seguro agrícola deberá ser ajustado en pos de una mayor eficacia frente a una variabilidad creciente. Este ajuste se realiza principalmente por medio de la ampliación de la cobertura y el ajuste de las primas, en la medida en que la evolución de los escenarios regionales lo requiera. El futuro desarrollo y reformulación del seguro agrícolas deberá considerar al menos lo siguiente:</p> <p>a.- Potenciar las iniciativas participativas de encuentro y ampliación de la base social del seguro de modo de aumentar la confianza de los usuarios en este instrumento.</p> <p>b.- Se deben considerar eventuales cambios presupuestarios y de co-financiamiento en relación a las normas, topes, coberturas, subsidios, fuentes de financiamiento actualmente existentes, adecuándolos a la vulnerabilidad y grado de exposición de cada actor.</p> <p>c.- Dentro de un conjunto nacional de medidas de apoyo a la gestión de la producción, se considera importante el</p>

	<p>mejoramiento y fortalecimiento del Seguro Agrícola. Elementos que pudieran ser sujeto de incorporación parcial y/o progresiva al sistema actual de determinación de primas, pólizas, montos asegurables, precios referenciales, subsidios, topes, etc. En este sentido las siguientes iniciativas deben ser consideradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incorporar calificaciones de Vulnerabilidad económica y/o social de los agricultores al cambio climático; • Incorporar antecedentes o datos de acceso y/o participación en programas de transferencia tecnológica y capacitación general; • Incorporar nuevos riesgos de cobertura climática como horas de frío, nuevos rubros y nuevas áreas; • Establecer sistemas de incentivo y bonificación a quienes incorporen en su manejo técnico (bajo la potestad del contrato de Seguro) acciones de mitigación y/o adaptación al cambio climático, comprobables y supervisables. <p>Algunas de las iniciativas técnicas para actualizar y perfeccionar el seguro agrícola son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actualización de datos climáticos que mantengan al día las variables climáticas de interés para el seguro. Esta información proviene de la red agrometeorológica nacional que a su vez alimenta otras iniciativas de adaptación. • Generación de modelos que evalúen de manera precisa los riesgos agrometeorológicos incorporando las proyecciones del clima en los escenarios futuros. Esto podría ser de gran utilidad en la “microzonificación de riesgos” • Zonificación de riesgos. Generación de mapas de riesgo por cultivo y tipo de fenómeno climático, tanto para las estimaciones de riesgo derivadas de las actualizaciones de las bases de datos como de las simulaciones de escenarios futuros. Esta información sería adicionalmente útil para el programa de gestión de riesgos del Ministerio de Agricultura.
<p>Gobernanza e institucionalidad</p>	<p>El Ministerio de Agricultura, por medio del COMSA</p>

Metas	No aplica
Indicadores	Número de rubros cubiertos Número de contratos por región
Grado de avance e implementación	Sin información disponible

Ficha 15: Implementar un programa de certificación de la huella de carbono de los productos agropecuarios

Nombre	Implementar un programa de certificación de la huella de carbono de los productos agropecuarios
Objetivo	<p>Impulsar la producción agrícola baja en carbono, especialmente de los productos exportables.</p> <p>Ayudar a los productores a cumplir con los estándares de huella de carbono que se irán imponiendo en los mercados externos.</p>
Amenaza a la que apunta la iniciativa	<p>Necesidad de mitigar la emisión de gases de efecto invernadero y reducir los costos energéticos de los productos agropecuarios.</p> <p>Cumplimiento de las exigencias de los mercados en materia de huella de carbono.</p>
Descripción	<p>Las crecientes exigencias de reducción de la huella de carbono de los productos vegetales y animales, así como los crecientes costos de la energía, obligará a la agricultura a minimizar el uso de combustibles fósiles. En las regiones áridas y semiáridas del planeta, la energía, junto al agua, constituirán los dos recursos más limitantes para la agricultura dentro de este siglo. Esta proyecciones han llevado a proponer el cálculo sistemático de las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los sistemas productivos (CO₂, NO₂ y CH₄ esencialmente). Al igual que con la huella del agua, los mercados discriminarán positivamente a futuro a aquellos productos que logren exhibir las menores huellas de carbono durante todas las etapas del proceso productivo (producción, transformación agroindustrial y envasado, transporte). Siendo Chile un país remoto respecto de sus mercados externos (lo que grava tanto los productos como los insumos importados), se requerirá un esfuerzo adicional en hacer los ajustes en el sistema de producción de modo de reducir las necesidades energéticas directas (combustibles) e indirectas (insumos) de forma tal de llevar la huella de carbono a un mínimo posible. El cumplimiento de este estándar no sólo mantendrá la competitividad de los productos en los mercados internacionales, sino que además contribuirá a reducir los costos de producción,</p>

	<p>manteniendo la competitividad de los productos frente a los mercados. Dentro de los ajustes que exigirá la reducción de la huella de carbono están:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Optimización de las labores agrícolas, reduciendo el número de horas tractor implemento, evitando el uso de sobre potencia, reducción de labores 2. Incorporación de las ERNC en la cadena productiva (ver ficha respectiva) 3. Uso de productos y sistemas de menor costo energético (envases reciclables, productos a granel menos fraccionados, insumos reutilizables, compra de servicios para aprovechar economías de escala) 4. Uso de sistemas de cultivo menos demandantes en energía (regar gravitacionalmente zonas bajas evitando excesivas elevaciones de agua, labranza mínima, reincorporación de residuos reduciendo fertilizantes) 5. Sistemas de cosecha, transformación y envasado optimizados evitando cadenas muy largas, almacenaje prolongado y tratamientos costosos en insumos. 6. Reemplazo de sistemas mecanizados por mano de obra humana cuando sea posible. 7. Sistemas de gestión productiva que ajusten la administración de los insumos y labores, evitando pérdidas, duplicaciones y repeticiones de labores (excesivo riego, aplicaciones de agroquímicos, labores prescindibles, transporte excesivo de personal. 8. Establecimiento de una metodología para la evaluación de la huella de carbono en Chile (existen varios protocolos, PAS2050, Carbon Trust, IPCC, pero ninguno es oficial hasta ahora) 9. La evaluación de la huella del agua de los productos principales y en cada región agrícola (proceso ya iniciado por el Ministerio) 10. Establecimiento de un sistema de certificación (métodos de evaluación, protocolos, etiquetado, productos) 11. Capacitación para una agricultura baja en carbono
<p>Participación</p>	<p>En la fase de implementación debieran participar predios piloto que permitieran la prueba de los métodos y protocolos. Los predios que suscriban un sistema de certificación deberán llevar un registro de prácticas e información que permitan la evaluación periódica de la huella de carbono.</p>

Gobernanza / institucionalidad	Ministerio de Agricultura, INDAP
Metas	No aplica
Indicadores	Número de productos incorporados al sistema Número de predios que adhieren al sistema de certificación
Grado de avance en implementación	Sin información disponible

Ficha 16: Diseñar un programa de certificación de la huella del agua de los productos agropecuarios

Nombre	Diseñar un programa de certificación de la huella del agua de los productos agropecuarios
Objetivo	Optimizar el uso de los recursos hídricos en la agricultura, especialmente de los productos exportables.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Reducción en la disponibilidad de recursos hídricos Exigencias de los mercados en materia de huellas ecológicas.
Descripción	<p>La creciente conciencia de que los recursos hídricos, dentro de este siglo, constituirían uno de los elementos más escasos para la producción de alimentos, ha llevado a proponer el cálculo sistemático del consumo de agua por unidad de producción agrícola. Los mercados discriminarán positivamente a futuro a aquellos productos que logren exhibir la mayor eficiencia de conversión agua-producto, lo que exigirá preparar los sistemas de producción para la optimización de esta relación. El cumplimiento de este estándar no solo mantendrá la competitividad de los productos en los mercados internacionales, sino además ello contribuirá a aliviar los efectos de la reducción en las dotaciones de riego en las cuencas de la zona central. La etapa que esta iniciativa debiera incluir son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecimiento de una metodología para la evaluación de la huella del agua 2. La evaluación de la huella del agua de los productos principales y en cada región agrícola 3. Establecimiento de un sistema de certificación (métodos de evaluación, protocolos, etiquetado, productos)
Participación	En la fase de implementación debieran participar predios piloto que permitieran la prueba de los métodos y protocolos. Los predios que suscriban un sistema de certificación deberán llevar un registro de prácticas e información que permitan la evaluación periódica de la huella del agua.

Gobernanza / institucionalidad	SAG, CNR
Metas	No aplica
Indicadores	Número de productos incorporados al sistema Número de predios que adhieren al sistema de certificación
Grado de avance en implementación	Sin información disponible

Ficha 17: Creación de un sistema nacional de distritos de conservación del patrimonio natural

Nombre	Creación de un sistema nacional de distritos de conservación del patrimonio natural
Objetivo	<p>Crear un mecanismo que haga posible armonizar el uso productivo de los recursos, con acciones que garanticen la conservación del patrimonio natural de los territorios con vocación agrícola.</p> <p>Facilitar la potenciación de las acciones públicas y privadas en la tarea mantener el capital natural del territorio.</p>
Amenaza a la que apunta la iniciativa	<p>Desequilibrios biológicos que puede afectar a las plagas y enfermedades</p> <p>Cambios negativos en el ciclo hidrológico</p> <p>Pérdida de patrimonio natural y degradación de los servicios ambientales</p>
Descripción	<p>El patrimonio natural está constituido por diversos componentes bióticos (flora, fauna, ecosistemas) y abióticos (cuerpos de agua, glaciares, unidades geomorfológicas). Estos componentes están organizados en sistemas complejos con funcionalidades que dependen de frágiles equilibrios, y cuyo resultado es un conjunto de servicios ambientales que juegan un rol económico y social de extrema importancia. Dentro de los servicios ambientales más relevantes podemos citar a los paisajísticos o estéticos, regulación hidrológica, prevención de riesgos naturales, sustento de la diversidad biológica, regulación climática, equilibrios biológicos.</p> <p>El desarrollo económico asociado a la intensiva ocupación del territorio por parte de la agricultura, minería y otras actividades productivas, ha producido importantes perturbaciones en el capital natural, reduciendo, en ciertos casos, dramáticamente sus componentes o alterando los equilibrios que garantizan la sustentabilidad de estos.</p> <p>Esta iniciativa consiste en un acuerdo público privado para asociar</p>

	<p>a los usuarios de un territorio en un proyecto de conservación del patrimonio natural a través de una serie de acciones que garanticen la preservación del capital natural propio de dicho territorio.</p> <p>Para esto se requieren varias etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inventario y Diagnostico del capital natural del territorio 2. Identificación de acciones 3. Evaluación de los recursos para la implementación de las acciones 4. Selección de acciones y plan de implementación 5. Implementación del plan 6. Registro oficial del distrito de conservación <p>Dentro de las acciones que podrían sustentar a un distrito de conservación están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obras de protección de humedales • Restauración de la vegetación nativa en áreas biológicamente degradadas • Protección de suelos • Corredores biológicos • Reforestaciones de áreas frágiles • Protección de ecosistemas • Conservación de áreas ribereñas <p>Estas obras podrían financiarse parcialmente con los instrumentos de fomento del Estado y con aportes privados, los que podrían contar con mecanismos de incentivo de responsabilidad ambiental. Todos los productores agrícolas que suscriban el acuerdo tendrían acceso a un sello de “producto que contribuye a la protección de la naturaleza”, haciendo referencia al distrito de conservación de origen del producto.</p>
<p>Participación</p>	<p>Se requiere la activa participación de los usuarios del territorio, quienes debieran formar un comité tanto para proponer la creación del distrito como para su posterior administración.</p>
<p>Gobernanza / institucionalidad</p>	<p>Se debe crear un registro nacional de distritos de conservación del patrimonio natural.</p>

	<p>Se debe contar con personal mínimo para la capacitación de los actores así como para la supervisión de las acciones de cada distrito (los que debería reacreditar su vigencia con cierta periodicidad).</p>
Metas	No aplica
Indicadores	<p>Número de distritos registrados por año</p> <p>Calidad de los planes de protección</p> <p>Valor patrimonial de los distritos de conservación</p>
Grado de avance en implementación	<p>El artículo n°3 de la Ley 18.378 contempla el desarrollo de “Distritos de Conservación de la naturaleza” Esa categoría jurídica, sin embargo, no tiene el carácter de sistema que se propone en esta ficha.</p>

Ficha 18: Creación de un sistema de pago por servicios ambientales

Nombre	Creación de un sistema de pago por servicios ambientales
Objetivo	Posibilitar la conservación de las funcionalidades de los sistemas naturales, mediante un sistema de estímulo a la conservación de éstas.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Pérdida de importantes funciones ambientales por desregulación y degradación de los sistemas naturales (ecosistemas, cuencas hidrográficas, humedales, paisaje, sistemas mesoclimáticos)
Descripción	<p>Los diversos usuarios que comparten un mismo territorio, como una cuenca hidrográfica, son parte de sistemas naturales que van más allá de los límites prediales. El agua, la biodiversidad, los ecosistemas, el clima son bienes comunes cuya disponibilidad e integridad depende del conjunto de los impactos ambientales que provoca el sistema productivo local. Los servicios ambientales son funciones del territorio cuyo beneficio excede largamente a los habitantes locales. La prevención de la contaminación, la protección de las especies animales y vegetales, la conservación del clima, de los cuerpos de agua, de los valores estéticos del paisaje, son funciones que, sin tener un valor de transacción, se extiende a la sociedad completa.</p> <p>La conservación de las funciones ambientales, que generan servicios de intangible valor, así como la existencia misma de estos bienes patrimoniales es, por lo tanto, un asunto que solo puede ser garantizado por la acción coherente y sinérgica de los usuarios del territorio, pero que son de interés amplio para la sociedad. Por esta razón, la conservación de los servicios ambientales pasa a ser un asunto de Estado, única entidad que puede garantizar los intereses intergeneracionales. La conservación de estos servicios es la base de sustentabilidad de actividades económicas como el turismo, la agricultura, la generación de energía, la minería, los asentamientos humanos, la prevención de catástrofes naturales y la salud de la población a través de un medio ambiente limpio, armónico y funcional.</p> <p>Considerando que la conservación de estos servicios requiere, por parte de los usuarios del territorio, de una serie de acciones</p>

preventivas, de restauración, de remediación, de regulación y de protección, todo lo cual involucra costos que podrían ser evitados por ellos y, considerando que los beneficiarios van más allá de los usuarios directos del territorio, se propone un sistema en el que los beneficiarios indirectos actúen solidariamente con los usuarios directos del territorio en el financiamiento de acciones de aseguramiento de la sustentabilidad de éstos.

Dentro de los beneficiarios indirectos están, por ejemplo, los agricultores de la parte baja de una cuenca, respecto de los usuarios de la cabecera de la cuenca, los habitantes de las ciudades cercanas que se benefician del paisaje, la recreación, las aguas limpias, la biodiversidad, las empresas de turismo y servicios cuyos productos están asociados a la existencia de sistemas naturales funcionales.

Las etapas en la implementación de un sistema de pago por servicios ambientales (PSA) son:

1. Identificación de los servicios ambientales elegibles. Son aquellos con indicadores de evaluación claros, con beneficiarios concretos y con origen bien definido, es decir, con acciones de conservación fáciles de establecer
2. Establecimiento de un sistema de pago. Es un tema en extremo complejo, pues hay beneficiarios personales e institucionales. En el caso de los beneficiarios institucionales es más fácil establecer una especie de impuesto ambiental mientras se garantice la permanencia de ciertos "hitos" como cobertura vegetal arbolada, aguas de recreación libres de contaminantes, presencia de ciertas especies de flora y fauna, superficie mínima de ciertos ecosistemas. En el caso de las personas es más difícil pues se trata de habitantes exteriores al territorio, donde el beneficio es por teleconexión u ocasional por la vía de la recreación.
Es probable que en este caso el pago sea a través del fomento de una industria de ecoturismo, donde cada usuario paga cada vez que hace uso de estos servicios
3. Establecimiento de un protocolo de evaluación de los servicios ambientales, incluida la descripción del servicio, los indicadores y los métodos de evaluación
4. Realización de una experiencia piloto para probar el sistema y simular sus resultados
5. Selección de los instrumentos de fomento del Estado que podría contribuir a la implementación del PAS
6. Creación de una guía para la implementación y regulación de los sistemas PAS

Participación	La participación de los usuarios a través de proyectos debería ser voluntaria, requiriéndose una cuenca piloto para montar una marcha blanca.
Gobernanza / institucionalidad	Ministerio de Medio Ambiente, CONAF
Metas	No aplica
Indicadores	Número y calidad de los proyectos presentados
Grado de avance en implementación	Sin información disponible

Ficha 19: Fomentar el uso de agroecosistemas complejos

Nombre	Fomentar el uso de agroecosistemas complejos
Objetivo	Fomentar el uso de sistemas agroforestales multiespecíficos y multiestratificados, como una forma de introducir estabilidad y resiliencia en la producción silvoagropecuaria.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Aumento de la variabilidad y de los extremos climáticos
Descripción	<p>La extraordinaria simplificación de los sistemas agrícolas, pecuarios y forestales modernos ha buscado maximizar la producción de alimentos o materias primas, permitiendo la máxima expresión del potencial genético de las especies, en un ambiente acondicionado para este efecto y relativamente poco cambiante, como ha sido el clima del planeta hasta ahora. Estos agroecosistemas homogéneos y simplificados, si bien son más productivos bajo las condiciones para los que fueron creados, tienen alta intolerancia frente a las variaciones del clima, por cuanto se basan en genotipos uniformes y altamente especializados en crecer y desarrollarse en un estrecho margen de condiciones ambientales. Al perderse esta condición, como producto del cambio climático, es muy posible que estos sistemas de cultivo tengan que ser relocalizados de modo de mantener invariables sus condiciones ambientales, dentro de las cuales pueden ser muy productivos. En aquellas zonas del país donde la variabilidad climática podría aumentar sensiblemente (zona central y centro sur), especialmente en áreas donde no sea posible la puesta en riego (por razones topográficas o de inexistencia de recursos hídricos en áreas costeras y precordilleranas), lo razonable sería adoptar sistemas complejos, compuestos de múltiples especies y varios estratos (bajo, medios o arbustivos y altos o arbóreos). El simple aumento de la diversidad genética hace a los sistemas más estables frente a las variaciones interanuales del clima y a las amenazas biológicas. Esta mayor estabilidad no sólo viene de la diversidad genética (imitando a los sistemas naturales), sino además de interacciones microclimáticas y edáficas con potencial reductor de los estreses ambientales. Muchas especies anuales podrían soportar mejor las elevadas temperaturas bajo el ambiente de semisombra generado por las copas de especies arbóreas de follaje poco denso (el que se</p>

	<p>puede manejar para estos efectos). Esta asociación podría ser igualmente favorable para el balance hídrico del suelo superficial. A nivel edáfico, el aporte de nitrógeno que pueden hacer especies fijadoras puede ayudar a bajar las cargas de fertilizantes. Estos sistemas complejos no sólo pueden producir múltiples productos comestibles, agroindustriales, materias primas y energía, sino además pueden contribuir de forma importante a mitigar las emisiones de CO₂ y NO₂, tema sobre el cual existe respaldo experimental.</p> <p>Las etapas de desarrollo de esta estrategia son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selección de especies con potencial para integrarse a sistemas silvoagropecuarios complejos (anuales y perennes, herbáceas, arbustivas y arbóreas) 2. Establecimiento de unidades experimentales demostrativas por regiones climáticas del país. 3. Evaluación productiva y económica de su adopción 4. Actividades de Demostración, difusión y capacitación 5. Creación de un mecanismo de fomento por parte del Estado, que permita apoyar proyectos en esta línea
Participación	<p>Los agricultores podrían participar voluntariamente en la implementación de unidades piloto demostrativas. Se podrían organizar talleres para recoger propuestas de diseño de estos sistemas, así como de los mecanismos de apoyo que se requerirían (financieros, tecnológicos y legales).</p>
Gobernanza / institucionalidad	<p>INDAP, INIA, MINIAGRI</p>
Metas	<p>No aplica</p>
Indicadores	<p>Grado de adopción de estos sistemas (Número de proyectos presentados)</p> <p>Ingresos generados (monto y variabilidad interanual)</p> <p>Cadenas productivas asociadas a estos sistemas (productos comercializados, agroindustrias, servicios, turismo)</p>
Grado de avance en implementación	<p>Sin información disponible</p>

Ficha 20: Programa de capacitación en cambio climático

Nombre	Programa de capacitación en cambio climático
Objetivo	Aumentar las capacidades de los distintos actores, desde el sector público hasta los usuarios finales, para enfrentar eficientemente un proceso de adaptación a los nuevos contextos climáticos.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Requerimientos de recursos humanos debidamente capacitados para idear e implementar estrategias de adaptación, en todos los niveles del sistema agrario chileno.
Descripción	<p>Enfrentar la adaptación al cambio climático requiere de un conocimiento profundo de la naturaleza, dimensión y mecanismos involucrados en la generación del impacto, por parte de los actores, que van desde los hacedores de política, hasta los agricultores como usuarios finales.</p> <p>Dependiendo del nivel de actuación de cada actor, varían los conocimientos y habilidades necesarias para ejercer de manera eficaz y creativa su rol. Por lo anterior, se hace necesario segmentar a la población objetivo, creando programas de capacitación específicamente diseñados según las necesidades de cada grupo. Se proponen al menos los siguientes grupos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hacedores de políticas y estrategias en los niveles públicos Se requiere una capacitación profunda en la comprensión del alcance de los problemas globales que enfrenta la humanidad, así como sus dimensiones ambientales, económicas, productivas y sociales. Rol de Estado en la búsqueda de la sustentabilidad. Bases para un desarrollo económico en un ámbito restrictivo en recursos naturales. La visión sistémica en la comprensión de los sistemas naturales. La visión sistémica en la comprensión de los problemas sociales. La visión sistémica en la comprensión de la economía. Diseño y evaluación de estrategias de adaptación al cambio climático a nivel local. 2. Responsables de la implementación de las acciones contenidas en las estrategias Se requieren elementos de gestión de políticas públicas, uso de mecanismos participativos para la implementación de las acciones locales, sistemas de evaluación y seguimiento. Naturaleza y alcance de las amenazas que

	<p>traerá el cambio climático a los sistemas agrícolas locales.</p> <p>3. Transferencistas de tecnología. Comprensión de los impactos productivos de los cambios climáticos, efectos sobre plantas, animales y ecosistemas. Gestión del estrés y del riesgo. Vínculos entre lo global y lo local, interacciones, por qué no bastan las acciones locales. Agricultura ecoeficiente. Eficiencia hídrica, energética y ambiental. Importancia de los registros de trazabilidad en los sistemas de producción.</p> <p>4. Usuarios finales (agricultores y administradores de los sistemas de producción) Variedad de programas orientados a la implementación y uso de técnicas para manejar los estreses ambientales, el uso eficiente de los recursos hídricos, la captación de nuevos recursos de agua, la gestión del riesgo agrometeorológico, el manejo de plagas, los sistemas de cultivo, gestión de plántulas animales bajo condiciones de estrés, agricultura baja en carbono, gestión del suelo para mejorar el balance hídrico. Esta lista no es exhaustiva.</p>
Participación	<p>Los usuarios deberían organizarse por rubros o áreas cultivadas, de forma a establecer sus necesidades de capacitación según naturaleza de las amenazas que recaen sobre cada grupo.</p> <p>Se debería establecer la agencia de capacitación que atenderían a cada grupo de actores.</p>
Gobernanza / institucionalidad	INDAP, INIA, Universidades, Institutos del Estado
Metas e indicadores	<p>Número de agricultores y agentes públicos y privados capacitados</p> <p>Evaluación de la calidad de las capacitaciones</p>
Grado de avance en implementación	Sin información disponible

Ficha 21: Generar capacidades prospectivas en la agricultura chilena

Nombre	Generar capacidades prospectivas en la agricultura chilena
Objetivo	<p>Crear un sistema que permita proyectar las principales tendencias que determinan la sustentabilidad del sector agrario chileno.</p> <p>Visualizar, con la debida antelación, las posibles adversidades que enfrentará la agricultura en las diferentes regiones, frente a la disponibilidad de recursos naturales, de mano de obra, de infraestructura, riesgos climáticos, interrupciones de las cadenas productivas, etc.</p>
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Cambios asociados a los nuevos escenarios climáticos, que pudieren afectar el rediseño de las agriculturas regionales.
Descripción	<p>La agricultura es una actividad fuertemente consumidora de recursos territoriales (agua, suelo, espacio, requerimientos de infraestructura). Los nuevos escenarios climáticos forzarán un rediseño de las agriculturas regionales, produciéndose importantes desplazamientos latitudinales de los tipos de agricultura. A su vez, las demandas crecientes de alimentos y materias primas, como consecuencia de la mantención y eventual ampliación de la capacidad exportadora del sector agroalimentario chileno, hará que la agricultura genere demandas adicionales de agua, suelos, energía, conocimientos, capital, infraestructura. El grado en que estas demandas puedan ser satisfechas, dependerá de las existencias y disponibilidad de recursos en cada una de las regiones del país. En ciertos casos, de la relación demanda oferta de recursos podrían emerger algunas situaciones limitantes que impedirán el desarrollo de ciertas líneas productivas. El cambio climático vendrá a agregar nuevas interrogantes a estas proyecciones, por cuanto se hará sentir en los potenciales de producción, en la disponibilidad de agua, en la biodiversidad, agentes biológicos, niveles de riesgo. Considerando la complejidad de los factores que, junto al crecimiento de la producción agrícola irán modificando la forma en como cada región participa en el producto agrícola, se hace necesario disponer de modelos globales capaces de proporcionar una mirada integradora y prospectiva, que permita encaminar el</p>

	desarrollo agrícola, anticipándose a la emergencia de crisis ambientales y facilitando la consolidación de un desarrollo agrícola sustentable.
Participación	Los usuarios debieran participar tanto en la confección de los modelos, los que deben recoger las experiencias locales como puntos de partida, como en el análisis de las proyecciones y la forma de enfrentarlas. Este tipo de modelos puede ser de gran utilidad educativa que permita incorporar una visión temporal mas sólida al desarrollo local.
Gobernanza / institucionalidad	Ministerio de Medio Ambiente, ODEPA
Metas	No aplica
Indicadores	Calidad de los análisis prospectivos generados con el instrumento Evaluación de los resultados por paneles de expertos
Grado de avance en implementación	Esta iniciativa no se ha desarrollado con anterioridad en el país

Ficha 22: Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD)

<p>Nombre</p>	<p>Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD)</p>
<p>Objetivo</p>	<p>Focalizar los incentivos del programa “Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios” a los sectores más vulnerables a la degradación de suelo por efecto del cambio climático.</p>
<p>Amenaza a la que apunta la iniciativa</p>	<p>Aumento de la erosión y degradación de suelo</p>
<p>Descripción</p>	<p>Los principales factores de degradación de suelos son la erosión y las prácticas inadecuadas de manejo de suelo, riego y fertilización. La degradación de los suelos genera reducciones en el rendimiento de los cultivos y con ello pérdida de ingresos, abandono de tierras y migración, además de deterioro del patrimonio paisajístico. La erosión puede agravarse como efecto del cambio climático, lo cual sumado a las prácticas de manejo inadecuadas o poco sustentables acrecienta los riesgos de degradación de suelos. Bajo este contexto se requiere de instrumentos que fomenten el uso de prácticas agronómicas sustentables tendientes a la recuperación y mantención de suelos agropecuarios en las zonas más vulnerables a la degradación. Actualmente está en funcionamiento el Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD), cuyo objetivo es recuperar el potencial productivo de los suelos agropecuarios degradados y mantener los niveles de mejoramiento ya alcanzados a través de una ayuda económica no reembolsable. Sin embargo, bajo el contexto de la susceptibilidad de los suelos a los efectos del cambio climático se requerirá potenciar los mecanismos de este programa a través de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoreo de los resultados del programa para redirigir los incentivos a las prácticas con mayores efectos en la

	<p>recuperación o mantención del potencial productivo del suelo, según zona agrícola.</p> <p>2. Identificación de las zonas más vulnerables de degradación de suelo, para priorizar los incentivos del programa a esas zonas.</p>
Participación	Los agricultores debieran ser responsables de registrar sus rendimientos obtenidos con el manejo tradicional y con la aplicación de prácticas de recuperación. Posteriormente, dar acceso expedito a esta información a la institución encargada del programa de incentivos (INDAP).
Gobernanza / institucionalidad	SAG, INDAP
Metas	Conocer las zonas más vulnerables a la degradación de suelos y las prácticas más eficientes en la recuperación y mantención de éstos.
Indicadores	<p>Número de agricultores que registran incremento en los rendimientos utilizando las prácticas que incentiva el programa</p> <p>Número de agricultores que participan del programa por región</p>
Grado de avance en implementación	Este programa sufrió modificaciones en 2010. Si bien estas modificaciones tienen el objeto de dar un carácter sustentable a los tradicionales enfoques que manejo de suelo, no presenta una línea particular destinada al cambio climático.

Ficha 23: Implementar un sistema de compensación de emisiones de gases de efecto invernadero

Nombre	Implementar un sistema de compensación de emisiones de gases de efecto invernadero
Objetivo	Crear un mecanismo que posibilite compensar emisiones a los sectores que requieran ajustar su huella de carbono a un determinado estándar.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	Exigencia de cumplimiento de estándares de huella de carbono, especialmente a los productos exportables
Descripción	<p>Durante la década que se inicia, una gran parte de los mercados extranjeros irán adoptando estándares de huella de carbono como exigencia básica para los productos transables en los niveles del comercio exterior. Esto exigirá a los productos chilenos, la aplicación de severos protocolos de eficiencia energética, considerando además que nuestros productos, por su distancia de los mercados, tendrán una dificultad adicional para cumplir con los estándares. Igualmente, una parte importante de la fruticultura se produce bajo riego presurizado, en algunos casos, asociado a elevaciones de agua de cientos de metros o a extracción de agua desde napas subterráneas profundas. Esto se hace a costos energéticos que elevan la huella de carbono, arriesgando dejar fuera de estándar a una parte de nuestra producción. Por ello se hace necesario adelantarse a las regulaciones, creando un sistema de compensación de emisiones, reconocida y certificada oficialmente, que permita deducir de las emisiones, el flujo de captura de CO₂ desde proyectos compensatorios (reforestaciones, proyectos de manejo de bosque nativo acogidos a la ley de bosque nativo). Si bien este mecanismo compensatorio no tiene respaldo legal a nivel internacional, es muy posible que tenga cabida en el futuro, en la medida que sea respaldado por órganos oficiales y se ciña a protocolos de auditoría explícitos, en igual forma como los proyectos que entran al mecanismo de desarrollo limpio. Cualquiera que sea la situación a futuro, un mecanismo de este tipo tendría varios beneficios adicionales. Entre estos, que podría ser un importante instrumento para la restauración de áreas degradadas, para la protección de la biodiversidad, una fuente de recursos para la implementación del sistema de distritos de conservación de la naturaleza y, finalmente, una imagen de</p>

	país líder en materia de estrategias de mitigación del cambio climático.
Participación	Los agricultores podrían participar en el diseño del sistema, así como en la marcha blanca y prueba de los protocolos y sistemas de auditoría. Una vez entrado en rigor, ellos postularían con proyectos de compensación al sistema.
Gobernanza / institucionalidad	Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura
Metas	No aplica
Indicadores	Número de proyectos presentados Calidad de los proyectos Fracción de la producción exportable beneficiada
Grado de avance en implementación	Sin información disponible

Ficha 24: Crear un programa nacional para estimular la gestión eficiente del riego

Nombre	Crear un programa nacional para estimular la gestión eficiente del riego
Objetivo	Optimizar el uso del agua de riego a nivel predial a través de una intensiva acción de mejoramiento tecnológico y procedimientos de gestión del recurso.
Amenaza a la que apunta la iniciativa	En la mayor parte de las cuencas hidrológicas del país se producirá una disminución de la disponibilidad de agua, como consecuencia de los cambios del régimen de precipitaciones, la elevación de la línea inferior de nieves y la reducción de volumen de los cuerpos de hielo.
Descripción	<p>En la actualidad existe una baja eficiencia de uso del agua de riego como consecuencia de los reducidos niveles de tecnificación en los sistemas de riego tradicional y a la baja proporción de la superficie que cuenta con riego tecnificado.</p> <p>La meta de esta iniciativa es capacitar a los regantes a la vez que promover la adopción de sistemas de riego de alta tecnificación. Para ello se requerirá el reforzamiento de lo que ya viene haciendo el Estado a través del subsidio contemplado en la ley de Fomento al Riego, aumentando los recursos financieros, poniendo especial atención a aquellas iniciativas que comprometan mejoramientos en la eficiencia de uso del agua a través de indicadores claros y comprobables. Igualmente debieran estimularse los proyectos que aportan al uso de nuevas fuentes de agua como las aguas de escorrentía estacional o el uso de aguas salinas o degradadas. Especial atención debiera ponerse en moderar los proyectos que vienen a presionar las fuentes tradicionales de agua como las superficiales o subterráneas en las cuencas saturadas o en vías de saturarse. Para esto se requerirá de una confiable aplicación del concepto de caudal ecológico, establecido a través de una metodología de amplia base técnico-científica en cada cuenca.</p> <p>Las evidencias indican que, especialmente en la zona central, la mayor eficiencia en termino de producto obtenido por unidad de agua consumida se tenderá a desplazar hacia una franja costera, que sufrirá un fuerte efecto atenuador de las demandas hídricas de los cultivos debido al efecto marino que se reforzará con el</p>

	<p>cambio climático. Una determinación precisa de esta franja será necesaria de modo de agregar este factor dentro de los criterios de selección de los proyectos de mejoramiento de riego.</p> <p>Un programa de financiación de acciones de capacitación en gestión de riego eficiente, complementado con monitoreo de indicadores de eficiencia a nivel predial, ayudará enormemente a la economía del recurso hídrico.</p>
Participación	<p>Los usuarios del agua debieran tener especial participación no solo en la generación de proyectos, sino en la suscripción de acuerdos para la aplicación de buenas prácticas de riego y logro de metas de eficiencia. A través del sistema de transferencia tecnológica de INDAP podría organizarse a los usuarios del agua para capacitarlos en la preparación de proyectos de eficiencia hídrica, de cosecha de agua, de manejo eficiente de la aguas lluvia.</p> <p>Los usuarios debieran adquirir compromisos en el mejoramiento de indicadores de eficiencia, lo que debiera contar con mecanismos de incentivo como mayores facilidades para acceder a créditos o al financiamiento de proyectos de riego.</p>
Gobernanza / institucionalidad	CNR, INDAP
Metas	No aplica
Indicadores	<p>Número de proyecto presentados</p> <p>Número de agricultores capacitados</p> <p>Número de agricultores registrados en el programa nacional de mejoramiento de gestión eficiente del riego</p>
Grado de avance en implementación	Desde 2010 INDAP cuenta con el “Programa de Riego Intrapredial” cuya finalidad es financiar obras que apunten a un uso eficiente de recursos hídricos, en el contexto de lo descrito en esta ficha.

Sección 5. Actores Agrícolas

Un aspecto esencial en la elaboración de estrategias de adaptación, es la identificación de los actores a quienes finalmente van dirigidas las medidas de adaptación. La viabilidad de las medidas depende fuertemente de los sistemas de producción, las características ambientales, sociales y culturales de los grupos humanos involucrados. Para garantizar esto, es necesario establecer actores que guarden cierta homogeneidad en estos aspectos, de modo que una misma medida tendrá similar impacto en el grupo completo, tengan o no unidad territorial.

A partir de estudios anteriores realizados por AGRIMED para CONAMA (1999 y 2008), se han definido los siguientes grupos de actores. Para cada uno de ellos, además, se hace referencia a las amenazas climáticas a la que se verán enfrentados para los nuevos escenarios de cambio climático.

Población Aymara-atacameña de la altiplanicie o puna andina:

La puna se caracteriza por ser un clima de estepa fría con precipitaciones estivales. La población es mayormente de origen Aymara y desarrolla un tipo de agricultura de altura (Puna Andina XV y I Regiones) esencialmente de autoconsumo, con cultivos como papa y quínoa. La ganadería basada en la crianza de llamas, alpacas y guanacos, es la principal actividad productiva. La principal fuente de forraje es el bofedal, correspondiente a zonas húmedas en ocasiones pantanosas. En el caso de la población atacameña (II Región), ésta desarrolla una agricultura de autoconsumo de riego proveniente del río Loa y sus afluentes, así como de algunas quebradas menores. Los cultivos hortícolas, alfalfa y algunos frutales han desplazado la presencia de llamas y ovinos a una menor expresión. Una situación similar ocurre en la III Región, donde la población se sitúa a menor altura que en las regiones anteriores

Las principales amenazas asociadas al cambio climático para estos actores corresponden al aumento de la variabilidad de la precipitación, la cual podría aumentar, pero con episodios de gran intensidad que podrían generar cuadros erosivos importantes.

Productores valle alto andino

Corresponde a los valles que se descuelgan del altiplano, en una altura ligeramente menor pero con clima invernal muy riguroso. Los recursos hídricos de quebradas y vertientes permiten el desarrollo de pequeñas áreas regadas donde se cultivan hortalizas, maíz, orégano, ajo, cebolla y alfalfa, con sistemas de producción tradicionales y de bajo nivel tecnológico. El ganado se cría en pequeñas escalas de los cuales se obtiene mas bien animales de trabajo (Rodríguez, 1989).

La principal amenaza asociada al cambio climático de los valles altoandinos serán las avalanchas que podrían aumentar en intensidad y frecuencia en las próximas décadas.

Agricultores de los valles regados del desierto

En la XV región (Arica y Parinacota), la actividad agrícola se desarrolla en los valles regados de Lluta, Azapa, Camiña, Codpa y en el curso superior de las quebradas, puesto que sus cursos fluviales no llegan regularmente al mar. En la II Región la agricultura es altamente limitada debido a la presencia del desierto de Atacama. La agricultura se basa en los cultivos de maíz, alfalfa, olivo, frutales subtropicales, tales como cítricos, palto y bananos y hortalizas durante todo el año, especialmente tomate. Es un sector donde se pueden encontrar localidades con nivel de tecnificación bajo y medio.

Las amenazas asociadas al cambio climático se reducen al aumento de la temperatura que podría intensificar los problemas de plagas y enfermedades.

Agricultores de los valles transversales

En los valles trasversales del norte chico se ha desarrollado una agricultura altamente tecnificada, que incluye cítricos, olivos, chirimoyos, paltos, duraznos, higos, que han dado origen a plantas disecadoras de frutas y a la fabricación de licores como pisco y vinos. También se desarrolla el cultivo de hortalizas tempraneras (cebolla, ajo, ají, tomate, melón, coliflor, lechuga, zanahoria, alcachofa, arvejas y zapallo) que abastecen el consumo regional y además de las ciudades de Valparaíso y Santiago. En el valle medio e inferior de los ríos también se encuentran cultivos tradicionales como trigo, cebada,

maíz y alfalfa. Pero estos cultivos fueron fuertemente desplazados por las plantaciones de vides. (Rodríguez, 1989).

La mayor amenaza asociada al cambio climático para este grupo es la disminución de las precipitaciones que podría reducir fuertemente los caudales y el aumento de las temperaturas estivales que creará intensos episodios de estrés térmico, reduciendo la productividad de los frutales.

Ganaderos zona extensiva de secano

Existe un bajo nivel de tecnificación agrícola, se desarrolla un sistema agrícola-ganadero de secano que se basa en pastoreo y ramoneo de arbustos para ganado caprino productor de leche y queso. Si las lluvias lo permiten, se efectúan siembras de trigo de secano bajo el sistema de barbecho o siembras de lluvias; si las lluvias se atrasan se da lugar a las siembras tardías. En las últimas décadas el cultivo de cereales ha ido desapareciendo debido a la disminución de las precipitaciones. Existe gran deterioro del paisaje y del suelo, debido al sobrepastoreo del ganado caprino y del cultivo de trigo en el pasado (Rodríguez, 1989). En la ganadería, debido a las escasas precipitaciones que han ocurrido en algunos períodos y a la escasez de pastos, se traslada los rebaños entre el valle y la cordillera (caprinos y ovinos principalmente), una práctica que localmente se conoce como “veranadas”. Respecto al estado de los recursos naturales, existe una fuerte degradación de los suelos, con cuadros de desertificación aguda en las áreas de comunidades.

Las principales amenazas asociadas al cambio climático son la disminución de las precipitaciones y el aumento de la variabilidad de éstas, que podrían afectar severamente a la capacidad de carga de los terrenos de pastoreo.

Pequeños agricultores del sector andino Limarí, Petorca y Maipú

En los valles andinos altos existen veranadas o régimen de pastizales de verano, que soportan ganado caprino y ovino (pequeña ganadería) durante 2 ó 3 meses. El ganado se arrea desde la precordillera. Se encuentran escasos valles regados hasta los 1500 m.s.n.m. con agricultura hortofrutícola en muy pequeña escala. En general, el nivel de

tecnificación es bajo y la agricultura es de subsistencia. Los suelos se encuentran erosionados debido a la actividad antrópica y a un relieve escarpado (Rodríguez, 1989).

La mayor amenaza asociada al cambio climático la representa el aumento de la intensidad de las precipitaciones que podría intensificar los cuadros erosivos.

Agricultores del secano costero de la V a la VIII Región

El secano costero corresponde a una extensa zona de cultivo en la vertiente occidental de la costa. El clima tiene fuerte regulación marítima, lo que reduce los niveles de evapotranspiración y los extremos térmicos. Se desarrollan cultivos de secano (trigo, cebada, arveja y alfalfa), praderas mejoradas y naturales, pudiendo mantener una masa ovina y crianza de vacunos. En los terrenos de las terrazas marinas más bajas es posible encontrar praderas mejoradas de alfalfa de secano, praderas de trébol subterráneo y falaris como suplemento. Entre el río Maipo y la región del Bío-Bío se encuentran terrazas marinas litorales ubicadas a 10-20 km al interior desde el océano Pacífico y corresponde al sector de mayor potencialidad de la Cordillera de la Costa, en el cual predomina un sistema agrícola –ganadero de secano basado en cultivo de trigo y en proporción de leguminosas (arveja, lenteja y garbanzo), seguido de pastoreo con ovinos y baja dotación de vacunos. Se cultiva además cebada, avena, chícharos y frejol de secano. Predomina la pequeña propiedad, se trabaja con un bajo nivel tecnológico, lo que sólo permite la subsistencia del propietario, en los últimos años se ha producido un importante avance de las viñas sobre el secano costero (Rodríguez, 1989; Sánchez *et al.*, 2000).

La principal amenaza asociada al cambio climático es la posible disminución de las precipitaciones y el aumento de los riesgos de sequía, que podrían hacer más azaroso el cultivo en secano. Por otra parte, en esta zona se espera una de las menores alzas en la temperatura del país, debido al aumento de la regulación marina que provocará la mayor ventosidad y el reforzamiento de la corriente de Humboldt. La nubosidad podría aumentar significativamente.

Agricultores del secano interior de la V a la VIII Región

En la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa se generan condiciones más secas y cálidas debido a la menor influencia marina y a los efectos topográficos de sombra de lluvia y efecto Föhn. Es una zona de pequeños agricultores que desarrollan un sistema agrícola caracterizado por ganadería de bovinos y ovinos extensiva y de siembra de trigo de invierno de secano, sembrado sobre sistema de “barbecho” y seguido principalmente por 3 a 4 años de pastos naturales. Existen aún viñas de secano en base a la cepa país. El sector además cuenta con escasa siembra de praderas mejoradas. Este sistema se caracteriza por presentar bajos rendimientos de trigo y una baja capacidad de carga animal, un nivel de tecnificación bajo que permite a los propietarios un nivel sólo de subsistencia (Rodríguez, 1989).

Las amenazas asociadas al cambio climático se refieren a la disminución de la lluvia, aumento de la ventosidad y episodios de calor en primavera-verano.

Valle central regado

La depresión central se caracteriza por sus suelos aluviales y clima con extraordinario potencial para la fruticultura. Existen huertos de frutales de hoja caduca y persistente; plantaciones de vid vinífera y vid de mesa; cultivos industriales, hortalizas y pasturas. En los últimos años ha aumentado el cultivo de flores y semillas, los cultivos de ciclo invernal y estival, praderas con fines de lechería y carne bovina, además de producción avícola, de cerdos, de animales menores y producción apícola. Existe un alto nivel de tecnificación, utilizando la producción tanto para el consumo local como para la exportación (Rodríguez, 1989).

Las principales amenazas asociadas al cambio climático son la disminución de caudales que afectara a la dotación de agua de riego, el aumento de las temperaturas estivales generando cuadros de estrés, el aumento de las poblaciones de insectos y el aumento del riesgo agrometeorológicos, incluida la mayor variabilidad de las heladas.

Agricultores del secano precordillerano centro-sur

La agricultura desarrollada en esta zona se basa en la ganadería extensiva de bovinos y ovinos y el cultivo de trigo de invierno de secano, bajo el sistema de barbecho seguido principalmente por 3 o 4 años de pradera natural. Esta zona se caracteriza por presentar altas pendientes, lo cual sumado al tipo de agricultura mencionada anteriormente han generado una severa erosión en los suelos. La capacidad de carga es baja, así como también la productividad del trigo, debido principalmente a los problemas de suelo en cuanto a la deficiencia de nitrógeno, retención de fósforo y acidez. El nivel de tecnificación es bajo, razón por la cual los problemas de productividad y erosión se han agravado.

Las principales amenazas asociadas al cambio climático son la disminución de las precipitaciones y el aumento de la variabilidad de éstas. Ambas reducirán el rendimiento del trigo y podrían afectar la capacidad de carga de los terrenos de pastoreo.

Agricultores del secano costero húmedo de la IX y X Región

Se presenta un tipo de agricultura con alto potencial pero con escaso desarrollo, por lo que su nivel de tecnificación es bajo. La proximidad a la Costa ha favorecido el cultivo de arvejas de grano seco y papas. En los suelos de lomajes se encuentran praderas con especies de alto valor económico, debido a que se combina con la crianza de ganado que se realiza en la Cordillera de la Costa. En la franja litoral de la IX Región predomina el cultivo de trigo en sistema de barbecho asociado a leguminosas, tales como arvejas y lentejas. Gran parte de la población rural continúa trabajando con nivel de tecnología bajo, lo que sólo la mantiene a nivel de subsistencia (Rodríguez, 1989). En las últimas décadas ha crecido fuertemente la actividad forestal basada mayormente en pino radiata.

Las amenazas climáticas asociadas al cambio climático consisten en la intensificación de la sequía estival. Frente a esto, esta zona podría registrar una importante mejoría en los potenciales de producción gracias al aumento de la temperatura y disminución del régimen de heladas.

Agricultores del secano interior húmedo de la VIII a la X Región

Corresponde al sector oriental de la costa y todo el sector central del territorio. El uso del suelo consiste en praderas, trigo, raps, avena, cebada. En este sector se combina el ciclo de cultivos y el de pastoreo con una alta productividad, permitiendo integrar el ciclo de cultivo con las praderas para generar un ciclo pecuario de producción de leche y crianza de ganado todo el año. Existen localidades en que la población rural continúa trabajando con nivel de tecnología bajo, lo que sólo la mantiene a nivel de subsistencia, pero también se ha desarrollado la mediana propiedad asociada a la actividad ganadera (Rodríguez, 1989).

Las amenazas climáticas asociadas al cambio climático consisten en el aumento de la sequía estival y el aumento de la variabilidad climática interanual.

Pequeños agricultores Isla Grande de Chiloé sector oriental y sector continental

Este tipo de agricultura no difiere del encontrado en la provincia de Llanquihue, por lo que puede considerarse como una continuación, con excepción de los pequeños propietarios, que combinan su actividad agrícola con la extracción de los productos del mar (pesca y extracción de mariscos). El cultivo de trigo es reemplazado por la avena y centeno para la producción de grano, y heno por el exceso de humedad. Los pastos naturales y cultivados encuentran buenas condiciones ya que no hay limitaciones por la presencia de meses secos. Se establece entonces papa-avena-pradera natural o cultivada. La pradera permite desarrollar pequeñas lecherías y la abundancia de papa (se cultivan un gran número de variedades) permite la producción de cerdos. En general en este sector predomina la pequeña propiedad, se trabaja con un bajo nivel de tecnología, lo que permite sólo un nivel de subsistencia (Rodríguez, 1989).

Este grupo tiene como única amenaza asociada los nuevos escenarios de cambio climático, el aumento de la variabilidad, tanto en las precipitaciones como en las temperaturas, particularmente de las heladas tardías de primavera. Por el contrario, el cambio climático podría mejorar su potencial para cultivos como trigo, papa, raps y especies forrajeras.

Agricultores de la cordillera de los Andes y del sector oriental de la cordillera de los Andes, X y XI Región

En el sector oriental de Los Andes, se produce una condición mesoclimática bastante favorable que posibilita una agricultura de gran diversidad. Esto ocurre principalmente en los valles de los ríos Palena, Cisne, Simpson. En el mismo sector, es posible encontrar una zona agrícola-ganadera (ubicada alrededor de los lagos Yelcho, Palena, General Carrera, Cochrane y O'Higgins). En el sector ganadero-agrícola predominan las praderas naturales y cultivadas.

El nivel de tecnificación de estos actores es bajo. Una de las principales razones que explica este fenómeno, se relaciona a los altos precios de insumos producto del elevado costo de transporte. Sin embargo, en los últimos años se aprecian pequeñas mejoras, aunque no homogéneas dentro del grupo de actores.

En el sector agrícola-ganadero la presencia de los lagos determina la presencia de un microclima que favorece una agricultura más tecnificada que en el resto de la región, permitiendo cultivos hortícolas, de papas, y en Chile Chico, el desarrollo de especies frutales como durazno, manzano, cerezos y ciruelos, entre otras especies frutales. En este sector predomina la pequeña propiedad. En Chile Chico se ha establecido una actividad agrícola con un nivel tecnológico mayor que en otros lugares del sector (Rodríguez, 1989). Respecto al estado de los recursos naturales, existe una creciente erosión de los suelos debido al sobretalajeo, lo que se suma a la falta de programas efectivos de forestación, lo cual ha mermado significativamente la productividad de los suelos (Sánchez *et al*, 2000).

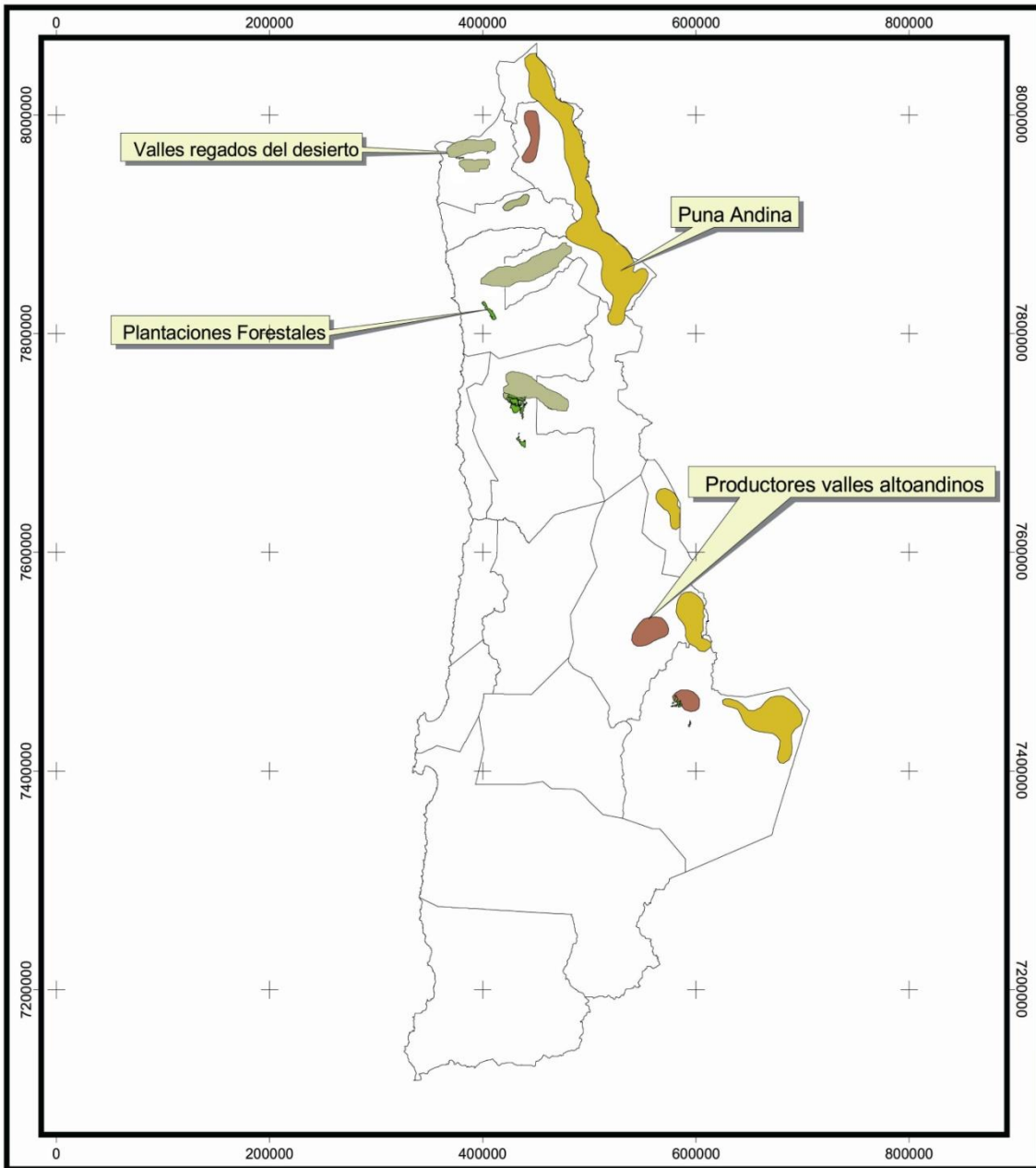
Las amenazas climáticas esperadas para los nuevos escenarios de cambio climático para este grupo radican en el aumento de la variabilidad de las precipitaciones, pudiendo generarse periodos de sequía prolongados. El alza de las temperaturas sería beneficioso para la agricultura, aunque amenazante para la biodiversidad local.

Ganaderos de la pampa patagónica y Tierra del Fuego

Existe amplio dominio de la actividad ganadera y mayoritariamente ovina (Magallanes y Tierra del Fuego). En el sector occidental de la pampa húmeda (provincia de Última Esperanza), se encuentran ovinos y vacunos. Del faenamiento del ganado ovino se obtiene carne y lana, los cuales constituyen los principales productos de exportación. En este sector predomina la mediana propiedad y las estancias, teniendo un nivel de tecnificación medio. Existe, además, un nivel creciente de erosión de los suelos y un empobrecimiento de la cubierta vegetal estepárica, como consecuencia del sobretalajeo del ganado ovino (Rodríguez, 1989).

Las amenazas climáticas esperadas para los nuevos escenarios de cambio climático provienen de un incremento en la intensidad de las lluvias, acrecentando su potencial erosivo, y de un aumento en la ventosidad, lo que podría aumentar las tasas de evapotranspiración. Contrariamente, el potencial agrícola podría aumentar, aunque el aumento de la temperatura podría amenazar a la biodiversidad local.

Actores Agrícolas I, II y XV Región

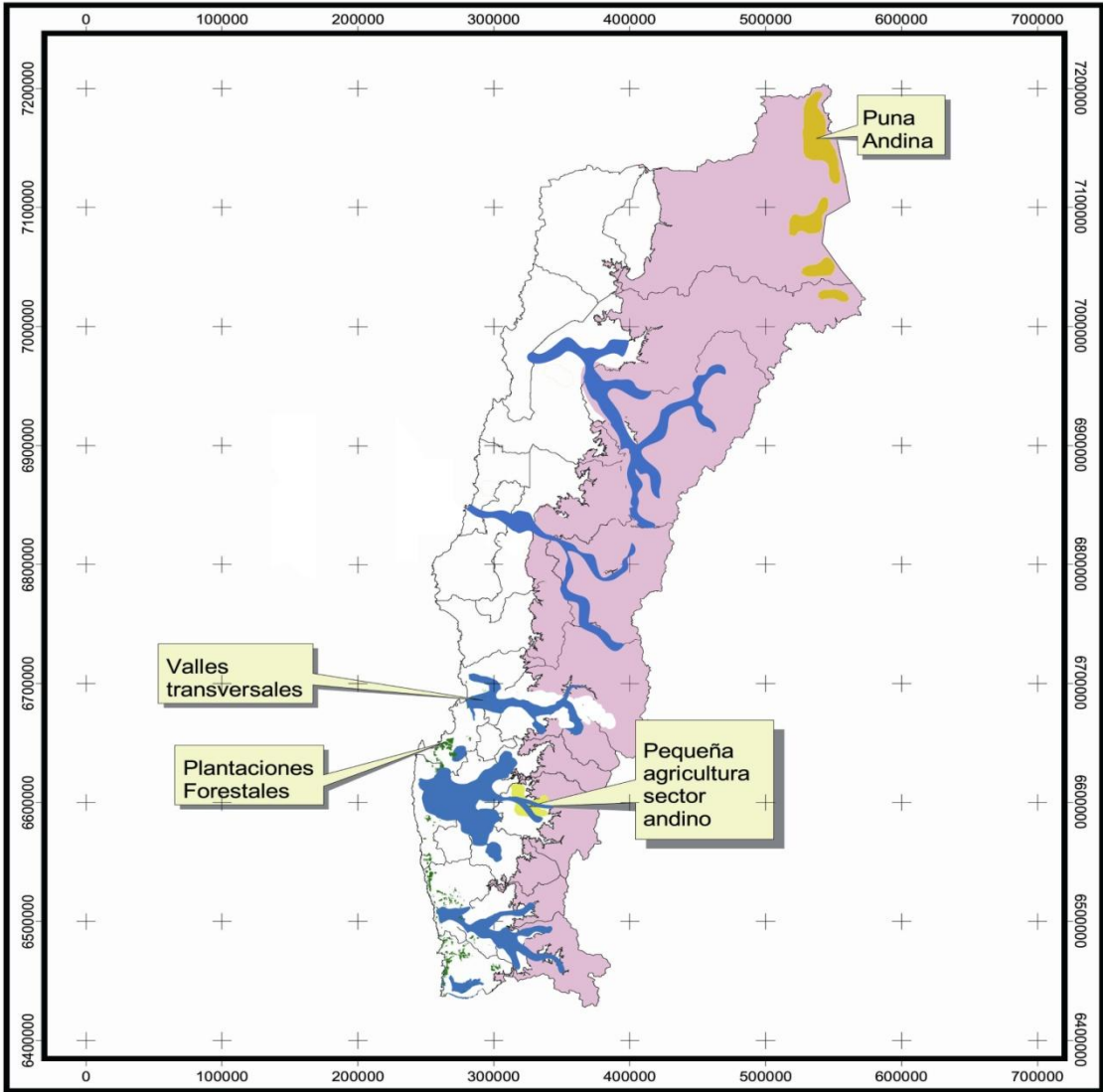


- Actores Agrícolas
- Prod. Valle Alto Andino
 - Puna Andina
 - Valles Regados Desierto
 - Plantaciones Forestales

40 0 40 80 Kilometros



Actores Agrícolas III y IV Región

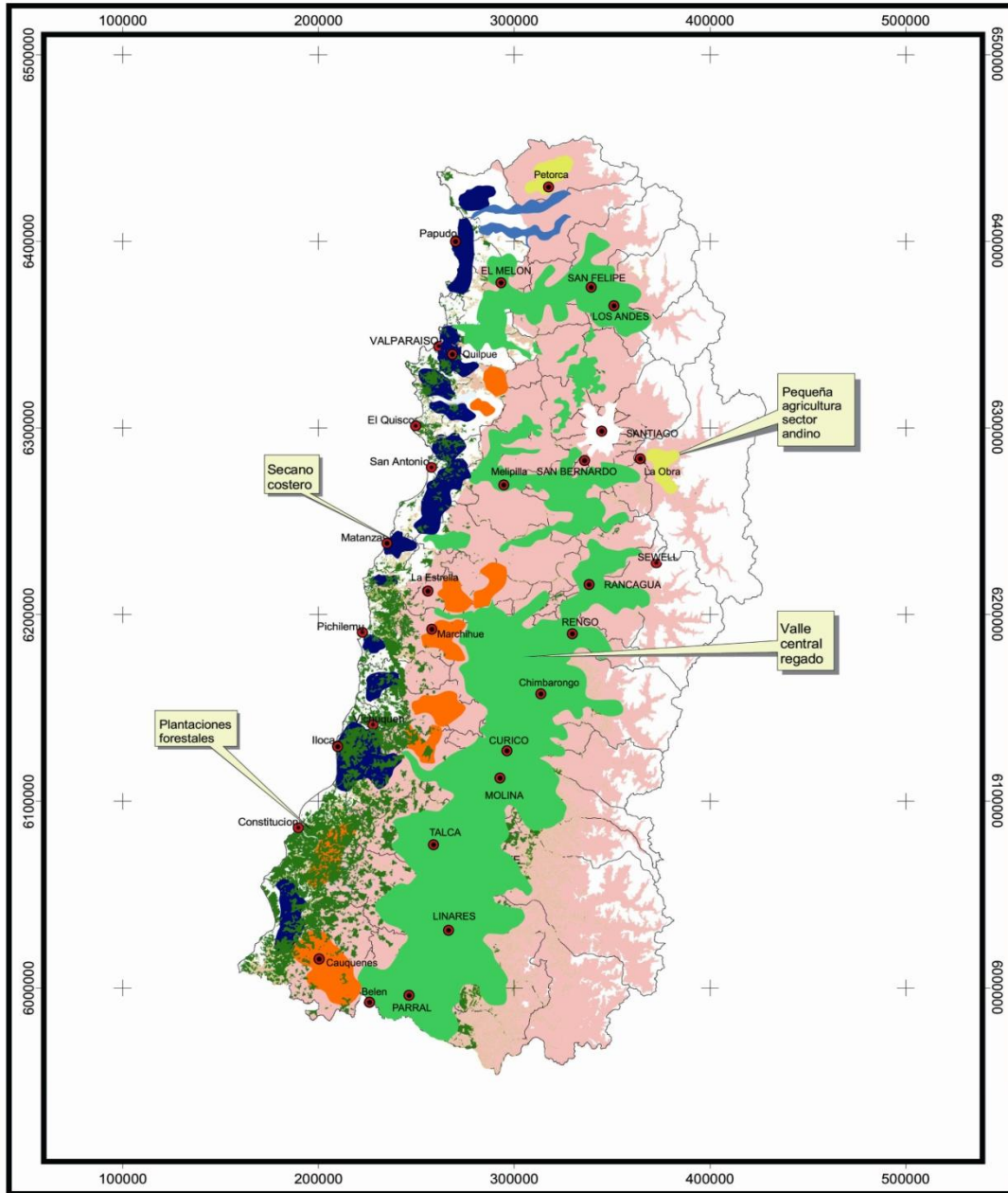


- Actores Agrícolas
- Agr. Valles Transversales
 - Puna Andina
 - Peq. Agr. Sector Andino
 - Plantaciones Forestales
 - Ganadería Extensiva de Secano

30 0 30 60 Kilometros



Actores Agrícolas V, RM, VI y VII Región



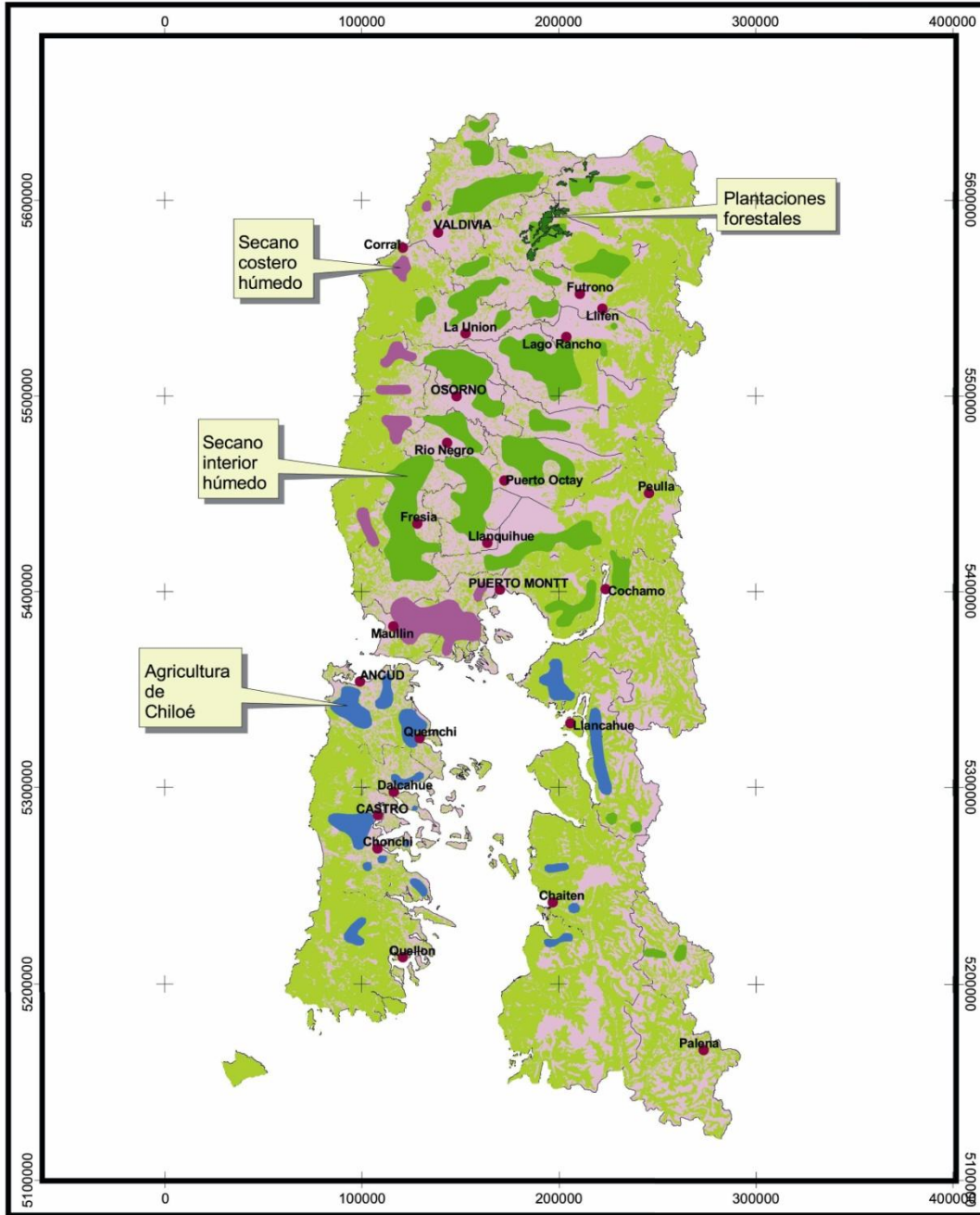
Actores Agrícolas

- | | |
|--|---|
| Valle Central Regado | Plantaciones Forestales |
| Secano Interior | Cultivos Anuales-Ganadería |
| Secano Costero | |
| Agr. Valles Transversales | |
| Peq. Agr. sector Andino | |

30 0 30 60 Kilometros



Actores Agrícolas X y XIV Región



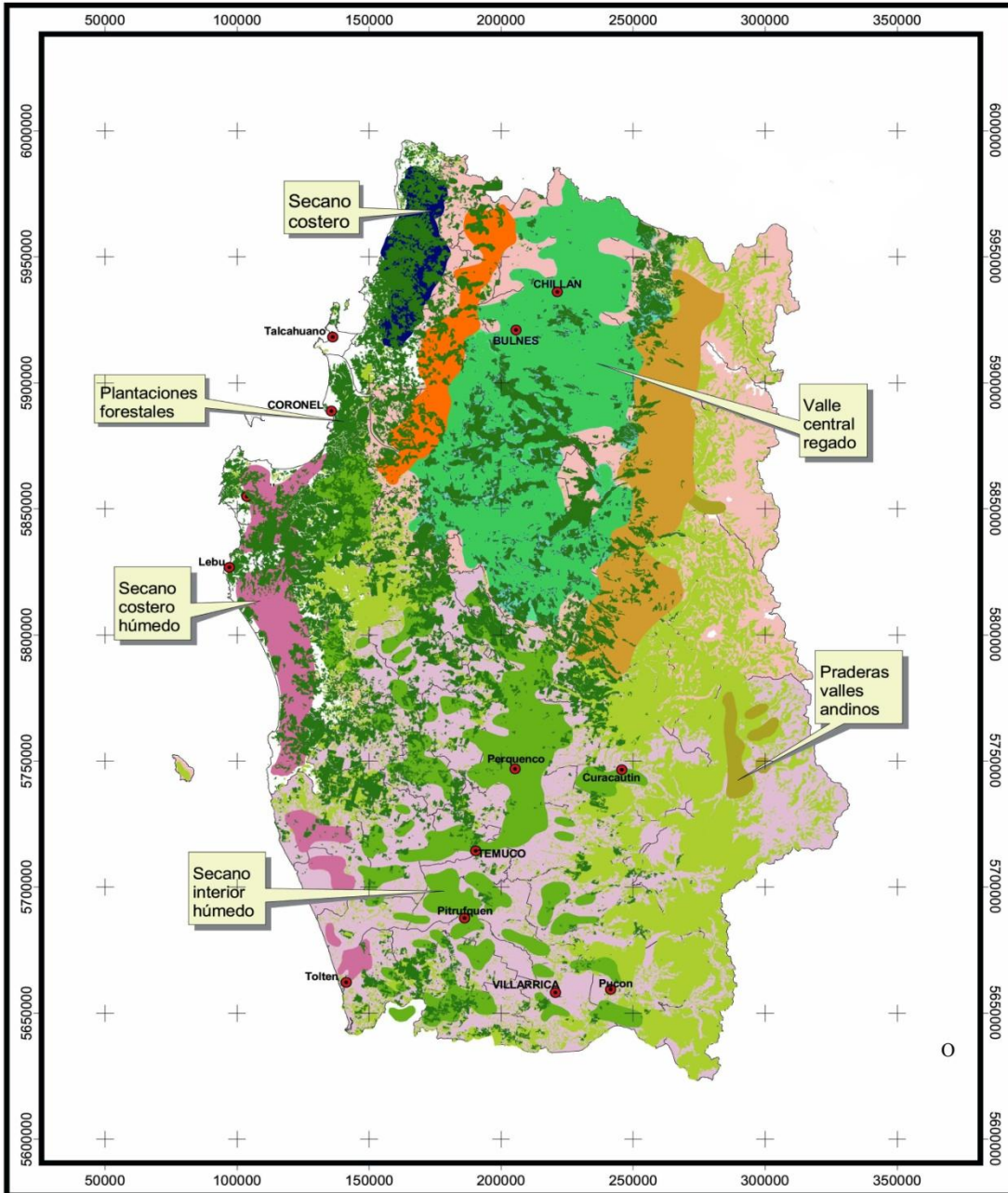
Actores Agrícolas

- | | | | |
|---|------------------------|---|--|
|  | Agricultura Chiloé |  | Plantaciones Forestales |
|  | Secano Interior Húmedo |  | Bosque Nativo |
|  | Secano Costero Húmedo |  | Praderas de regiones sub-húmedas y húmedas |

30 0 30 60 Kilómetros



Actores Agrícolas VIII y IX Región



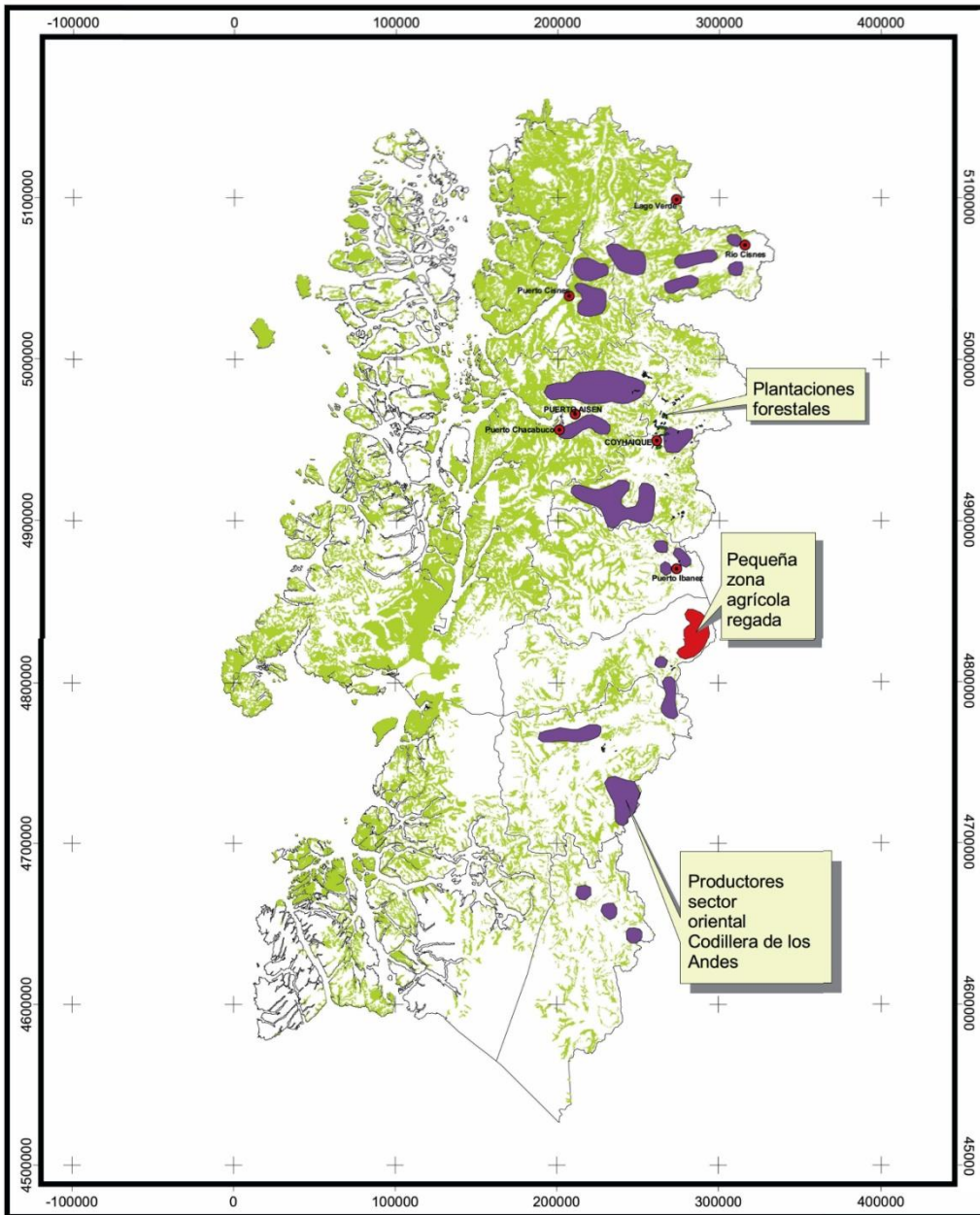
Actores Agrícolas

- | | |
|--|--|
|  Valle Central Regado |  Secano Precordillera |
|  Secano Interior |  Praderas Valles Andinos |
|  Secano Interior Húmedo |  Plantaciones Forestales |
|  Secano Costero |  Cultivos Anuales-Ganadería |
|  Secano Costero Húmedo |  Praderas de reg. Sub-húmedos y húmedos |

40 0 40 Kilometros




Actores Agrícolas XI Región



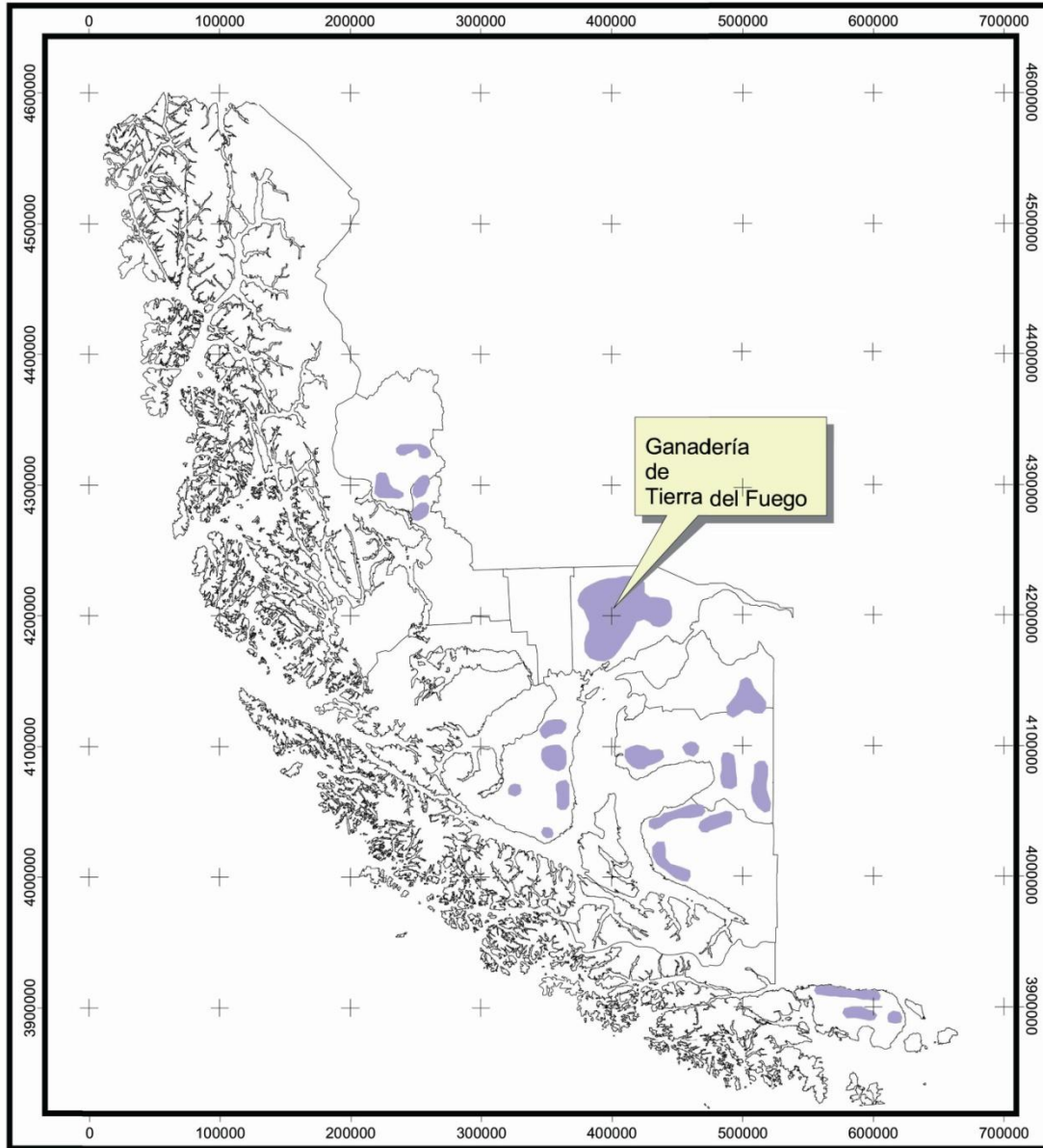
Actores Agrícolas

- Peq. Zona Agrícola Regada
- Prod Sector Oriente CA
- Plantaciones Forestales
- Bosque Nativo


30 0 30 60 Kilometros



Actores Agrícolas XII Región



Actores Agrícolas

 Ganadería de Tierra del Fuego

30 0 30 60
 Kilometros



Priorización de iniciativas por actor

El equipo de esta consultoría ha realizado una evaluación de aplicabilidad de las iniciativas para cada actor agrícola, tomando en cuenta los tipos y grados de amenaza de cada actor al cambio climático y aspectos técnicos, sociales, ambientales y económicos. En la evaluación se utilizó una escala de 0 a 5 para indicar el grado de aplicabilidad de las iniciativas:

0: no aplicable

1: aplicabilidad muy baja

2: aplicabilidad baja

3: aplicabilidad media

4: aplicabilidad alta

5: aplicabilidad muy alta

La ventaja de este tipo de evaluación es que puede ser utilizado para generar una escala de priorización de iniciativas, no constituyendo una propuesta rígida de iniciativas por actor. Los actores han sido agrupados en cuatro categorías:

- Actores Zona Norte: Población Aymará-atacameña de la altiplanicie o puna andina, Productores valle alto andino, Agricultores valles regados del desierto, Agricultores valles transversales, Ganadería zona extensiva de secano. Ver **Tabla 17: Aplicabilidad de iniciativas. Actores Zona Norte.**Tabla 17
- Actores de Secano, Zona Central: Agricultores sector andino Limarí, Petorca y Maipo, Agricultores secano costero V – VIII Regiones, Agricultores secano interior V – VIII Regiones, Agricultores secano precordillera, Productores forestales VI – X Regiones. Ver Tabla 18
- Actores Valle Central Regado: Fruticultores de Hoja Caduca V – VII Regiones, Fruticultores de Hoja Persistente V – VII Regiones, Productores de Cereales VI – VIII Regiones, Productores de Hortalizas V Regiones y RM, Productores de Viñas VI – VIII Regiones. Ver Tabla 19
- Actores Zona Sur: Agricultores secano costero húmedo IX – X Regiones, Agricultores secano interior húmedo VIII- X Regiones, Agricultores Isla Grande de

Chiloé, Agricultores Cordillera de los Andes y sector oriental de la Cordillera de los Andes, Ganaderos de la Pampa Patagónica y Tierra del Fuego. Ver Tabla 20

Tabla 17: Aplicabilidad de iniciativas. Actores Zona Norte.

Iniciativa	Población Aymarática	Productores valle alto andino	Agricultores valles regados del desierto	Agricultores valles transversales	Ganaderos zona extensiva de secano
Uso y mejoramiento de sistemas riego tecnificado	0	3	4	0	0
Mejoramiento de sistemas de riego tradicionales	0	4	4	0	0
Técnicas aumento de infiltración de agua en suelo	0	4	4	0	0
Sistemas para reducción de la evapotranspiración	2	2	0	0	2
Sistemas de cosecha de agua para bebida o riego de pequeños huertos y huertas	0	4	0	0	0
Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego	0	2	0	0	0
Pequeñas obras prediales de captación de aguas	3	4	3	3	4
Uso de técnicas de conservación de suelos	4	4	2	4	4
Técnicas prevención erosión y degradación	3	4	2	4	4
Prevención de la salinización de los suelos	2	4	5	4	0
Cambio en los calendario de siembra	1	0	0	4	0
Uso de variedades resistentes a estreses	3	3	5	5	0
Ajuste carga animal y uso de razas alta eficiencia	5	0	0	0	5
Mejorar los sistemas de gestión de praderas	5	1	0	0	5
Sistema control integrado de plagas y enfermedades	0	0	5	5	0
Sistemas de cultivo multiestratificados	3	4	4	0	0

Cambio de variedades por variedades de ciclo largo	0	0	4	5	0
Sistemas de doble cultivo	0	0	2	3	0
Sistemas para reducción de estrés térmico	0	0	5	5	0
Mejoramiento praderas en áreas pastoreo en secano (especies más adaptadas a estreses)	5	1	0	0	5
Incorporación a matriz energética predial de ERNC	4	4	5	5	0

Iniciativa	Población Aymara-atacameña	Productores valle alto andino	Agricultores valles regados del desierto	Agricultores valles transversales	Ganaderos zona extensiva de secano
Aprovechamiento potencial energético de residuos	2	2	2	2	2
Sistema de producción energéticamente eficientes	0	0	4	5	2
Restauración y protección de cabeceras de cuencas	0	4	1	4	0
Reforzamiento del monitoreo de recursos hídricos	0	3	5	5	0
Pronósticos de disponibilidad estacional de agua.	3	3	5	5	0
Optimización de secciones de aforo y partidores.	0	0	3	5	0
Ampliación de la red de canales.	0	3	4	5	0
Revestimiento o entubado de canales principales.	0	3	4	4	0
Construcción de embalses	0	3	4	5	0
Perfeccionamiento red agrometeorológica nacional.	1	1	5	5	4
Monitoreo eventos climáticos e hidrológicos	0	2	4	5	3

Sistema alerta temprana de riesgos hidrológicos	5	5	5	3	0
Sistema de alerta temprana de riesgos climáticos	0	0	4	5	2
Sistemas de alerta de plagas y enfermedades.	0	0	5	5	1
Mapas actualizados de zonas de riesgo hidrológico.	4	4	4	4	0
Obras de control de escorrentía en cuencas.	5	5	4	4	0
Reforzamiento de los bancos de semillas	5	5	2	2	2
Sistematizar las principales cadenas productivas	3	3	5	5	3
Monitoreo de cambios en potenciales de producción	3	3	4	4	2
Indicadores evaluación y monitoreo de recursos	4	4	3	2	3
Incorporación nuevas especies al seguro agrícola.	0	0	4	5	0

Iniciativa	Población Aymara-atacameña	Productores valle alto andino	Agricultores valles regados del desierto	Agricultores valles transversales	Ganaderos zona extensiva de secoano
Incorporación sector ganadero al seguro agrícola	4	0	0	0	5
Herramientas de actualización del seguro agrícola	1	1	2	2	2
Promoción y desarrollo de microseguros.	4	4	3	2	3
Instrumentos de crédito agrícolas para adaptación	5	5	4	5	3
Programa de certificación de huella de carbono	0	0	2	4	2

Programa de certificación de huella de agua	0	0	2	4	0
Etiquetado de la huella de carbono y del agua.	0	0	2	4	0
Ampliación del SNASPE	3	1	0	0	0
Distritos de conservación del patrimonio natural	5	5	5	5	5
Sistema de pago por servicios ambientales	5	5	2	2	4

Tabla 18: Aplicabilidad de iniciativas. Actores de Secano Zona Central

Iniciativa	Agricultores sector andino Limarí Petorca y Maipo	Agricultores secano costero V - VIII Regiones	Agricultores secano interior V - VIII Regiones	Agricultores secano precordillera	Productos Forestales VI - X Regiones
Uso y mejoramiento de sistemas riego tecnificado	0	0	0	0	0
Mejoramiento de sistemas de riego tradicionales	0	0	0	0	0
Técnicas aumento de infiltración de agua en suelo	0	4	4	0	5
Sistemas para reducción de la evapotranspiración	3	0	0	0	2
Sistemas de cosecha de agua para bebida o riego de pequeños huertos y huertas	0	5	2	3	0
Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego	0	3	2	3	3
Pequeñas obras prediales de captación de aguas	0	5	0	2	3
Uso de técnicas de conservación de suelos	2	5	5	4	2
Técnicas prevención erosión y degradación	2	5	5	4	2
Prevención de la salinización de los suelos	0	0	0	0	0
Cambio en los calendario de siembra	0	3	3	2	0
Uso de variedades resistentes a estreses	0	4	4	0	2
Ajuste carga animal y uso de razas alta eficiencia	5	4	0	0	0
Mejorar los sistemas de gestión de praderas	3	0	0	0	0
Sistema control integrado de plagas y enfermedades	0	3	3	0	3
sistemas de cultivo multiestratificados	0	4	4	0	2

Cambio de variedades por variedades de ciclo largo	0	4	5	0	0
Sistemas de doble cultivo	0	4	5	0	3
Sistemas para reducción de estrés térmico	0	3	4	0	0
Mejoramiento praderas en áreas pastoreo en seco (especies más adaptadas a estreses)	5	4	0	0	0
Incorporación a matriz energética predial de ERNC	1	5	5	0	2

Iniciativa	Agricultores sector andino Limarí Petorca y Maipo	Agricultores secano costero V - VIII Regiones	Agricultores secano interior V - VIII Regiones	Agricultores secano precordillera	Productos Forestales VI - X Regiones
Aprovechamiento potencial energético de residuos	2	4	4	0	3
Sistema de producción energéticamente eficientes	2	5	5	0	4
Restauración y protección de cabeceras de cuencas	0	0	0	0	3
Reforzamiento del monitoreo de recursos hídricos	0	0	0	0	0
Pronósticos de disponibilidad estacional de agua.	0	0	0	0	0
Optimización de secciones de aforo y partidores.	0	0	0	0	0
Ampliación de la red de canales.	0	0	0	0	0
Revestimiento o entubado de canales principales.	0	0	0	0	0
Construcción de embalses	0	0	0	0	0
Perfeccionamiento red agrometeorológica nacional.	4	4	4	0	4
Monitoreo eventos climáticos e hidrológicos	3	5	5	0	3
Sistema alerta temprana de riesgos hidrológicos	3	0	0	0	0
Sistema de alerta temprana de	3	5	5	0	2

riesgos climáticos					
Sistemas de alerta de plagas y enfermedades.	0	4	4	0	3
Mapas actualizados de zonas de riesgo hidrológico.	2	4	4	0	0
Obras de control de escorrentía en cuencas.	0	0	0	0	3
Reforzamiento de los bancos de semillas	2	2	2	0	0
Sistematizar las principales cadenas productivas	5	3	3	0	0
Monitoreo de cambios en potenciales de producción	1	4	5	0	5
Indicadores evaluación y monitoreo de recursos	4	4	4	0	3
Incorporación nuevas especies al seguro agrícola.	0	0	0	0	0

Iniciativa	Agricultores sector andino Limarí Petorca y Maipo	Agricultores secano costero V - VIII Regiones	Agricultores secano interior V - VIII Regiones	Agricultores secano precordillera	Productos Forestales VI - X Regiones
Incorporación sector ganadero al seguro agrícola	4	3	3	0	0
Herramientas de actualización del seguro agrícola	2	2	2	0	3
Promoción y desarrollo de microseguros.	2	5	5	0	2
Instrumentos de crédito agrícolas para adaptación	4	5	5	0	2
Programa de certificación de huella de carbono	0	3	4	0	5
Programa de certificación de huella de agua	0	4	4	0	0
Etiquetado de la huella de carbono y del agua.	0	4	5	0	4
Ampliación del SNASPE	0	0	0	0	4
Distritos de conservación del	5	5	5	0	3

patrimonio natural					
Sistema de pago por servicios ambientales	4	3	3	0	5

Tabla 19: Aplicabilidad de iniciativas. Actores Valle Central Regado.

Iniciativa	Fruticultores Hoja Caduca V - VII Regiones	Fruticultores Hoja Persistentes V - VII Regiones	Productores Cereales VI – VIII Regiones	Productores Hortalizas V Región y RM	Productos Viñas VI - VIII Regiones
Uso y mejoramiento de sistemas riego tecnificado	3	4	5	0	5
Mejoramiento de sistemas de riego tradicionales	2	2	5	0	5
Técnicas aumento de infiltración de agua en suelo	0	3	0	3	3
Sistemas para reducción de la evapotranspiración	3	1	4	0	5
Sistemas de cosecha de agua para bebida o riego de pequeños huertos y huertas	0	0	0	0	0
Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego	2	2	0	0	3
Pequeñas obras prediales de captación de aguas	3	3	0	5	0
Uso de técnicas de conservación de suelos	2	2	5	2	2
Técnicas prevención erosión y degradación	2	2	5	1	1
Prevención de la salinización de los suelos	3	3	0	0	1
Cambio en los calendario de siembra	0	0	4	3	0
Uso de variedades resistentes a estreses	3	3	4	2	0
Ajuste carga animal y uso de razas alta eficiencia	0	0	0	0	0
Mejorar los sistemas de gestión de praderas	0	0	0	0	0
Sistema control integrado de plagas y enfermedades	5	5	4	3	4
sistemas de cultivo	0	0	0	3	3

multiestratificados					
Cambio de variedades por variedades de ciclo largo	4	4	4	4	0
Sistemas de doble cultivo	0	0	4	4	0
Sistemas para reducción de estrés térmico	4	2	0	4	3
Mejoramiento praderas en áreas pastoreo en seco (especies más adaptadas a estreses)	0	0	0	0	0
Incorporación a matriz energética predial de ERNC	5	5	5	5	5
Aprovechamiento potencial energético de residuos	4	4	4	4	3

Iniciativa	Fruticultores Hoja Caduca V - VII Regiones	Fruticultores Hoja Persistentes V - VII Regiones	Productores Cereales VI - VIII Regiones	Productores Hortalizas V Región y RM	Productores Viñas VI - VIII Regiones
Sistema de producción energéticamente eficientes	5	5	5	5	5
Restauración y protección de cabeceras de cuencas	2	2	2	2	2
Reforzamiento del monitoreo de recursos hídricos	5	5	5	5	5
Pronósticos de disponibilidad estacional de agua.	5	5	5	5	5
Optimización de secciones de aforo y partidores.	5	5	5	5	5
Ampliación de la red de canales.	5	5	5	5	5
Revestimiento o entubado de canales principales.	4	4	4	4	4
Construcción de embalses	5	5	5	5	5
Perfeccionamiento red agrometeorológica nacional.	5	5	5	5	5
Monitoreo eventos climáticos e hidrológicos	5	5	5	5	5
Sistema alerta temprana de	2	2	2	2	2

riesgos hidrológicos					
Sistema de alerta temprana de riesgos climáticos	5	5	5	5	5
Sistemas de alerta de plagas y enfermedades.	5	5	5	5	5
Mapas actualizados de zonas de riesgo hidrológico.	2	2	2	2	2
Obras de control de escorrentía en cuencas.	3	3	3	3	3
Reforzamiento de los bancos de semillas	1	1	1	1	1
Sistematizar las principales cadenas productivas	2	2	2	2	2
Monitoreo de cambios en potenciales de producción	5	5	5	5	5
Indicadores evaluación y monitoreo de recursos	3	3	3	3	3
Incorporación nuevas especies al seguro agrícola.	4	4	0	0	0
Incorporación sector ganadero al seguro agrícola	0	0	0	0	0

Iniciativa	Fruticultores Hoja Caduca V - VII Regiones	Fruticultores Hoja Persistentes V - VII Regiones	Productores Cereales VI – VIII Regiones	Productores Hortalizas V Región y RM	Productos Viñas VI - VIII Regiones
Herramientas de actualización del seguro agrícola	3	4	3	4	4
Promoción y desarrollo de microseguros.	1	1	1	1	1
Instrumentos de crédito agrícolas para adaptación	5	5	5	5	5
Programa de certificación de huella de carbono	5	5	5	5	5
Programa de certificación de huella de agua	5	5	5	5	5
Etiquetado de la huella de carbono	4	4	4	4	4

y del agua.					
Ampliación del SNASPE	0	0	0	0	0
Distritos de conservación del patrimonio natural	5	5	5	5	5
Sistema de pago por servicios ambientales	1	1	1	1	1

Tabla 20: Aplicabilidad de iniciativas. Actores Zona Sur.

Iniciativa	Agricultores secano costero húmedo IX - X Regiones	Agricultores secano interior húmedo VIII - X_Regiones	Agricultores isla grande de Chiloé	Agricultores cordillera y sector oriental X y XI Regiones	Ganaderos pampa patagónica y Tierra del Fuego
Uso y mejoramiento de sistemas riego tecnificado	0	5	5	2	3
Mejoramiento de sistemas de riego tradicionales	0	3	3	4	5
Técnicas aumento de infiltración de agua en suelo	2	2	0	3	0
Sistemas para reducción de la evapotranspiración	0	0	0	0	2
Sistemas de cosecha de agua para bebida o riego de pequeños huertos y huertas	0	0	0	0	0
Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego	0	0	0	0	0
Pequeñas obras prediales de captación de aguas	0	0	0	0	0
Uso de técnicas de conservación de suelos	4	4	4	3	5
Técnicas prevención erosión y degradación	5	4	4	3	5
Prevención de la salinización de los suelos	0	0	0	0	0
Cambio en los calendario de siembra	4	0	0	1	0

Uso de variedades resistentes a estreses	0	0	0	0	0
Ajuste carga animal y uso de razas alta eficiencia	4	5	3	0	5
Mejorar los sistemas de gestión de praderas	3	3	4	1	4
Sistema control integrado de plagas y enfermedades	3	3	2	0	2
sistemas de cultivo multiestratificados	0	0	3	0	0
Cambio de variedades por variedades de ciclo largo	3	3	3	2	3
Sistemas de doble cultivo	0	0	0	0	0
Sistemas para reducción de estrés térmico	0	0	0	0	0
Mejoramiento praderas en áreas pastoreo en seco (especies más adaptadas a estreses)	3	3	3	0	5
Incorporación a matriz energética predial de ERNC	5	5	5	5	5

Iniciativa	Agricultores secano costero húmedo IX - X Regiones	Agricultores secano interior húmedo VIII - X_Regiones	Agricultores isla grande de Chiloé	Agricultores cordillera y sector oriental X y XI Regiones	Ganaderos pampa patagónica y Tierra del Fuego
Aprovechamiento potencial energético de residuos	4	5	5	1	3
Sistema de producción energéticamente eficientes	5	5	4	4	4
Restauración y protección de cabeceras de cuencas	0	0	0	0	0
Reforzamiento del monitoreo de recursos hídricos	0	0	0	0	0
Pronósticos de disponibilidad estacional de agua.	3	0	0	0	0
Optimización de secciones de aforo y partidores.	0	0	0	0	0
Ampliación de la red de canales.	0	0	0	0	0
Revestimiento o entubado de canales principales.	0	0	0	0	0
Construcción de embalses	0	0	0	0	0
Perfeccionamiento red agrometeorológica nacional.	5	5	5	5	3
Monitoreo eventos climáticos e hidrológicos	4	4	4	2	4

Sistema alerta temprana de riesgos hidrológicos	3	3	3	3	3
Sistema de alerta temprana de riesgos climáticos	4	4	4	4	4
Sistemas de alerta de plagas y enfermedades.	3	3	3	3	3
Mapas actualizados de zonas de riesgo hidrológico.	2	2	3	3	5
Obras de control de escorrentía en cuencas.	1	1	1	1	1
Reforzamiento de los bancos de semillas	4	4	5	4	4
Sistematizar las principales cadenas productivas	4	4	5	5	5
Monitoreo de cambios en potenciales de producción	5	5	5	5	5
Indicadores evaluación y monitoreo de recursos	4	4	5	5	5
Incorporación nuevas especies al seguro agrícola.	0	0	0	0	0
Incorporación sector ganadero al seguro agrícola	4	4	4	0	5

Iniciativa	Agricultores secano costero húmedo IX - X Regiones	Agricultores secano interior húmedo VIII - X_Regiones	Agricultores isla grande de Chiloé	Agricultores cordillera y sector oriental X y XI Regiones	Ganaderos pampa patagónica y Tierra del Fuego
Herramientas de actualización del seguro agrícola	3	3	3	0	0
Promoción y desarrollo de microseguros.	4	4	5	5	5
Instrumentos de crédito agrícolas para adaptación	5	5	5	5	5
Programa de certificación de huella de carbono	4	4	4	1	1
Programa de certificación de huella de agua	5	5	5	3	0
Etiquetado de la huella de carbono y del agua.	5	5	5	3	1
Ampliación del SNASPE	5	5	5	5	5
Distritos de conservación del patrimonio natural	5	5	5	3	3
Sistema de pago por servicios ambientales	5	5	5	3	3

Sección 6. Esquicio del Atlas del cambio climático en Chile

Con el propósito de sistematizar las proyecciones disponibles sobre la magnitud e impacto de los cambios climáticos, se preparó un conjunto de cartografía estandarizada que incluye a las variaciones esperadas en:

Clima

- Precipitaciones
- Temperaturas extremas
- Radiación solar

Agricultura

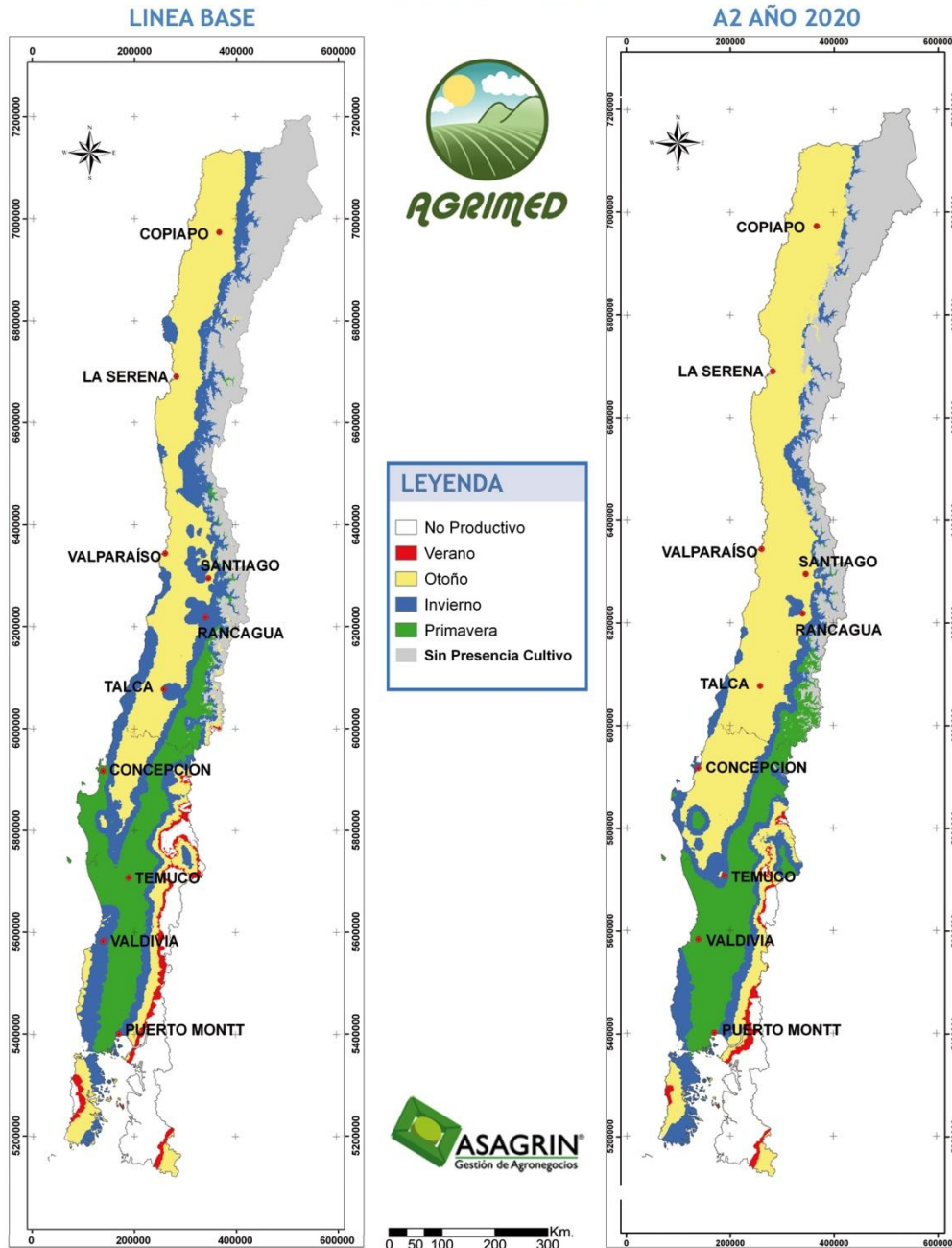
- Productividad de cultivos anuales, frutales, especies forestales y praderas
- Requerimientos de riego de frutales y especies anuales
- Estacionalidad de siembra de cultivos anuales
- Eficiencia productiva de proyectos de riego
- Impacto esperado de medidas de adaptación.

Adicionalmente y a modo de ejemplo, se incluye un estudio de caso de las variaciones en ingresos que experimentarían algunos cultivos (ver Anexo 3)

Debido a restricciones de tiempo y recursos, este compilado debe ser considerado como un esquicio y no como un Atlas en su versión final, el cual podría incluir una visión mucho más completa, incluyendo cambios en los riesgos, cambios en la capacidad de carga de las praderas, variaciones interanuales de la producción, además de otras especies y variables climáticas de interés (límites de aridez, régimen de heladas, horas de frío, días grado, evapotranspiración, etc).

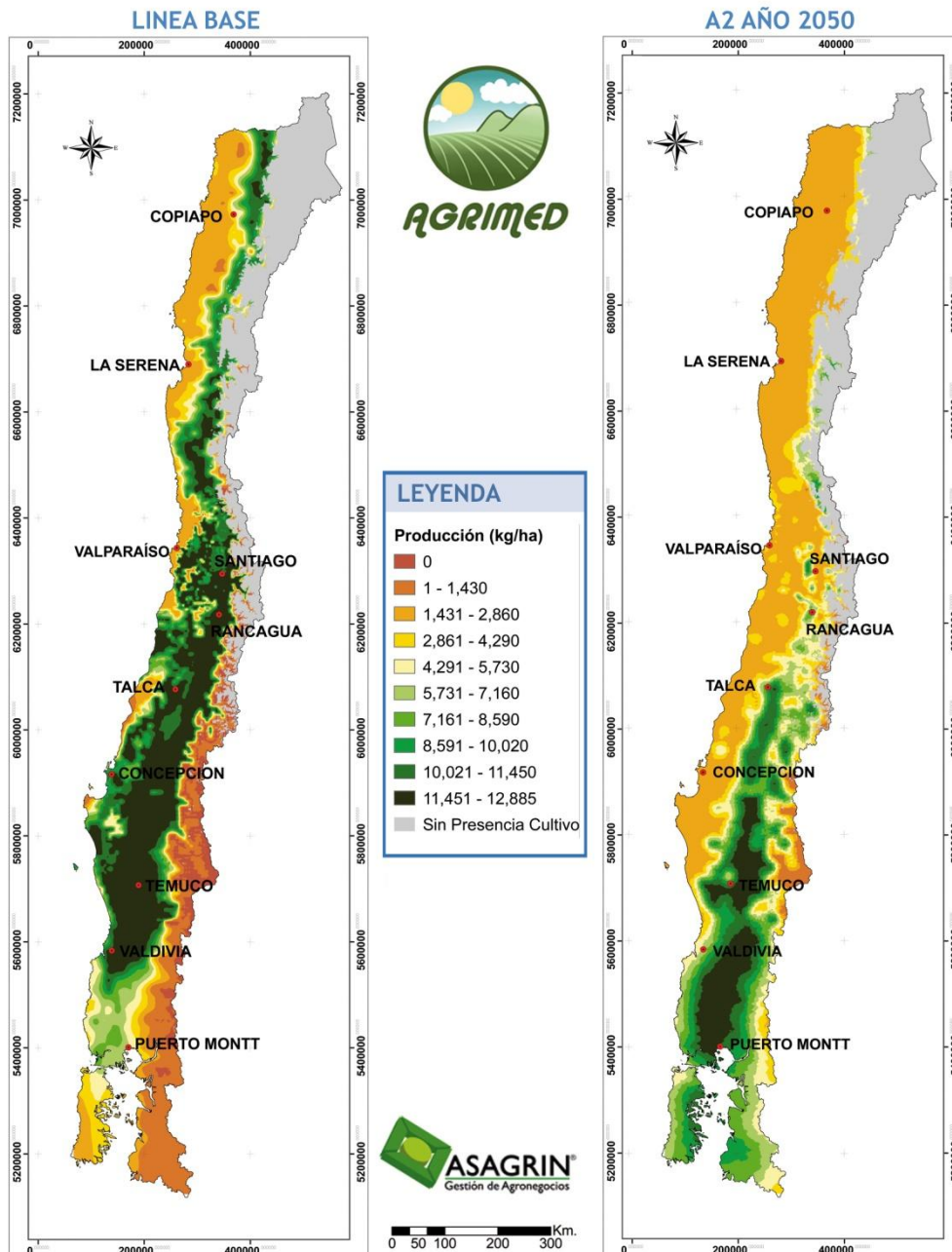
ATLAS DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO EN CHILE

FECHA DE SIEMBRA TRIGO EN RIEGO



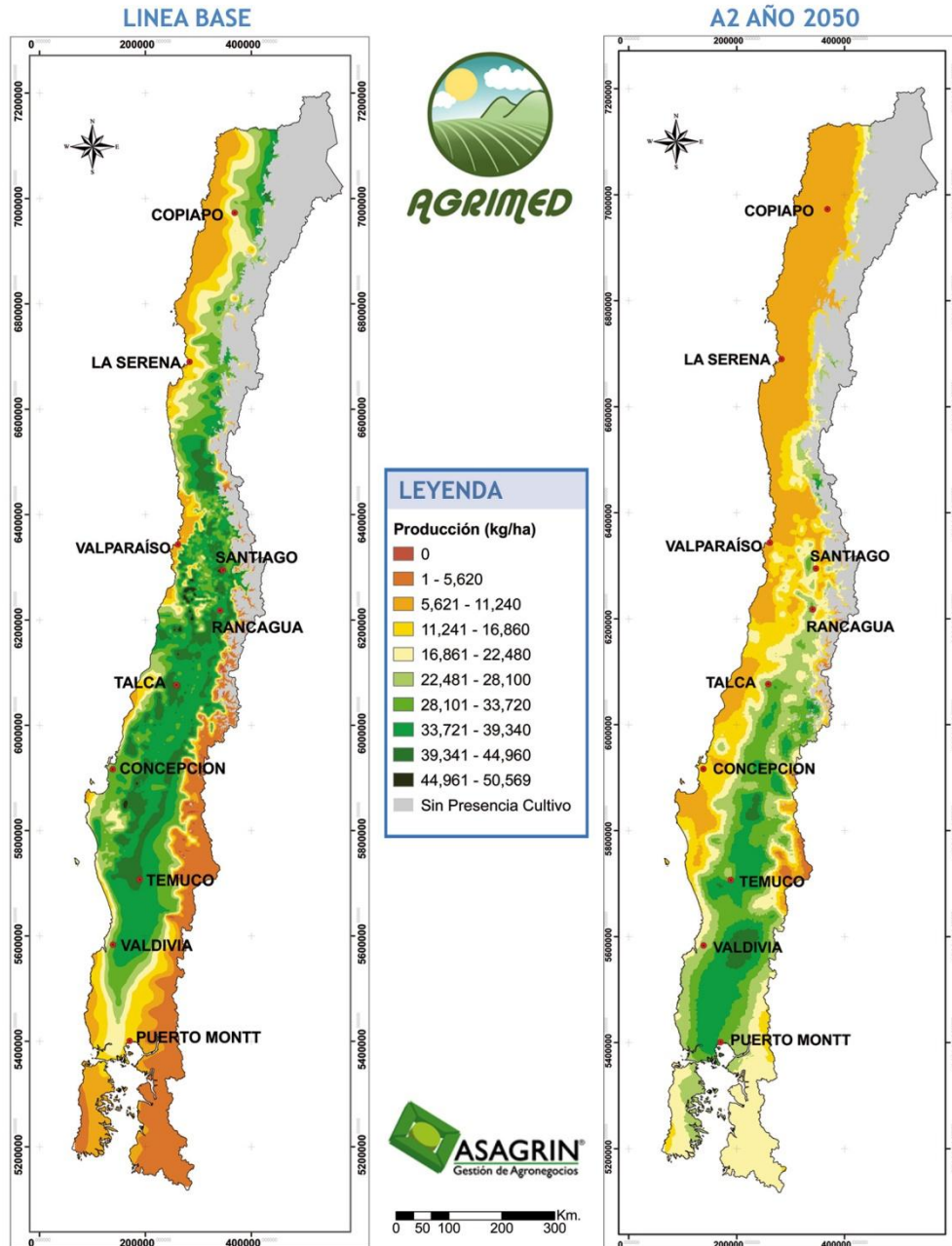
ATLAS DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO EN CHILE

PRODUCCIÓN ARANDANO



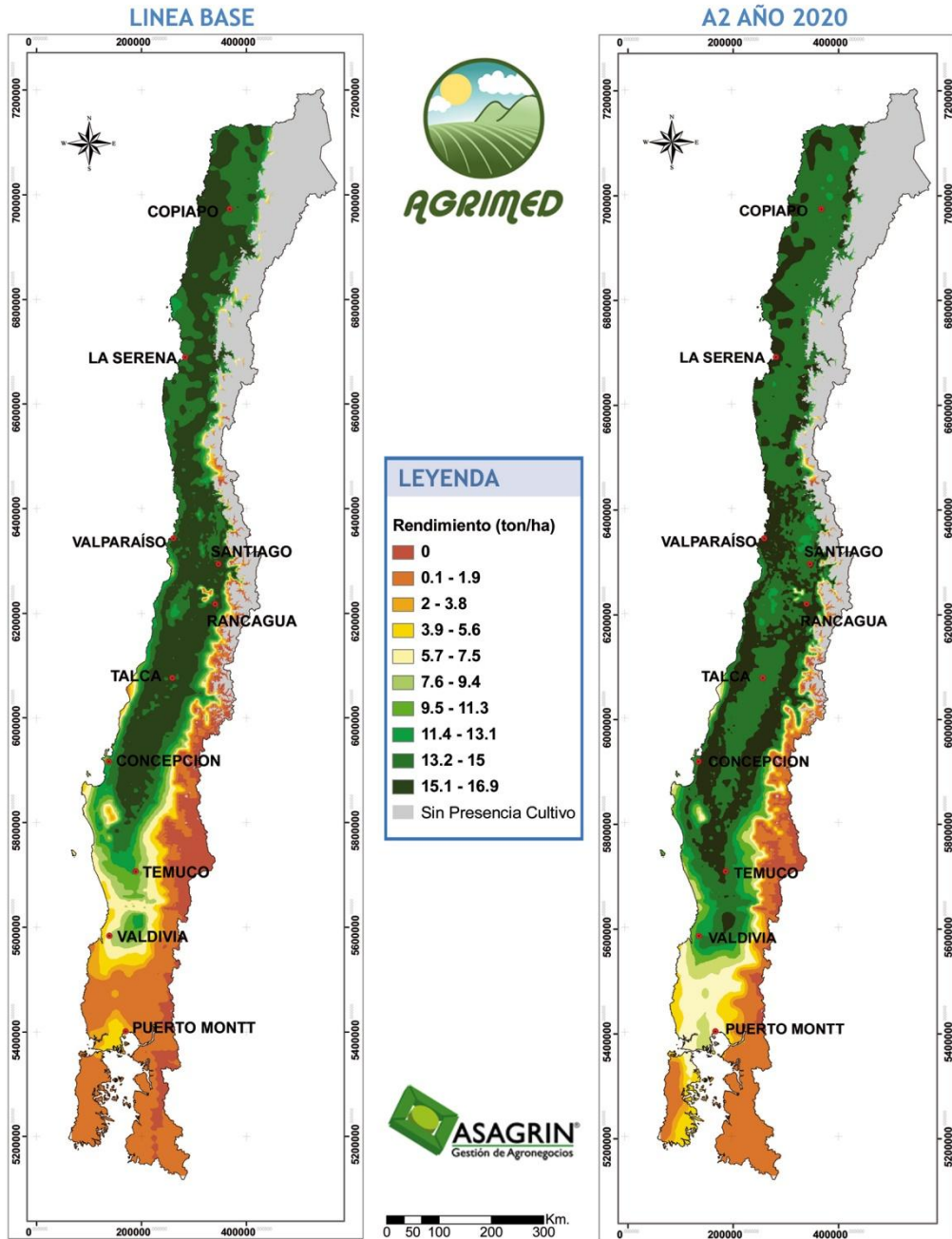
ATLAS DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO EN CHILE

PRODUCCIÓN MANZANO



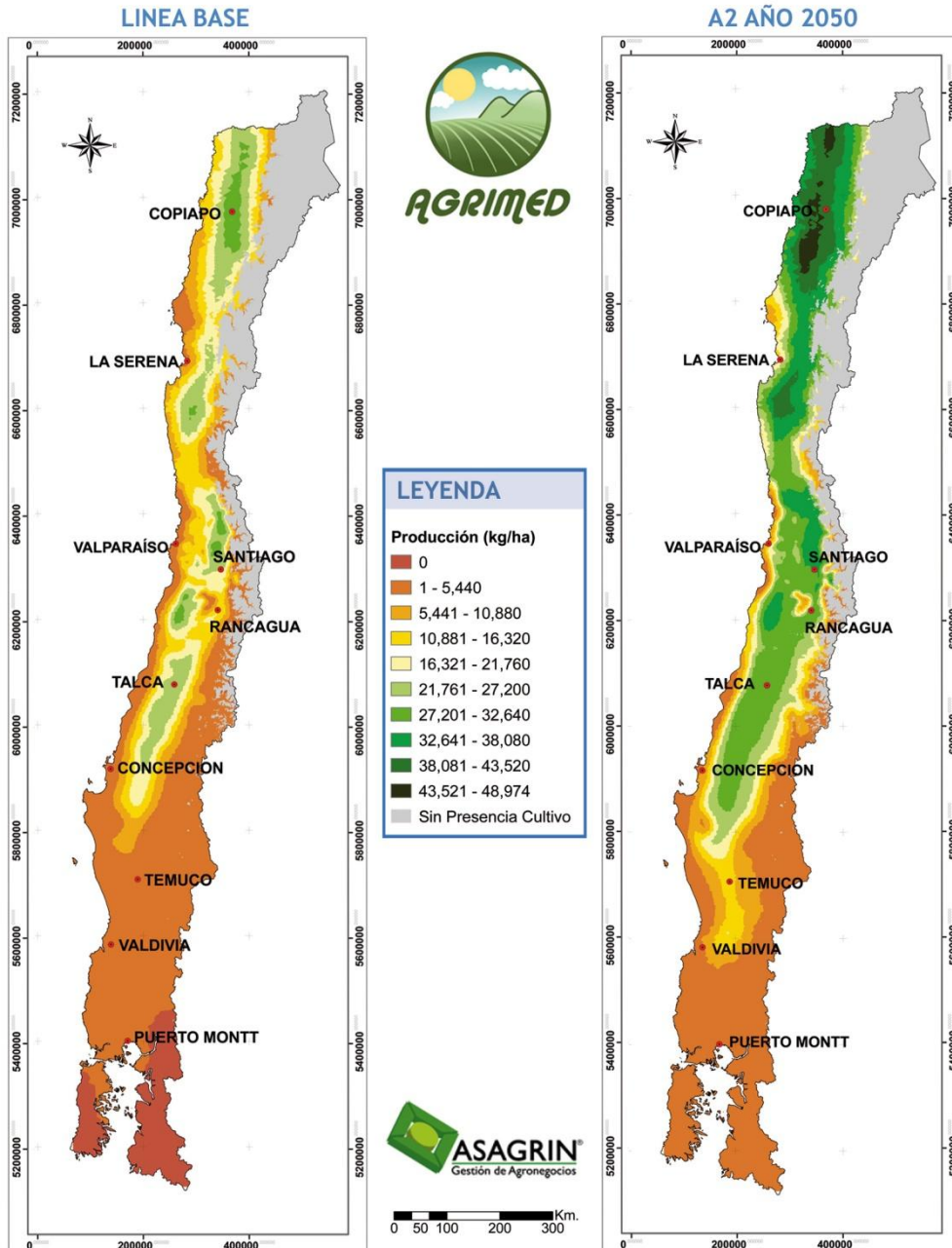
ATLAS DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO EN CHILE

RENDIMIENTO MAIZ EN RIEGO



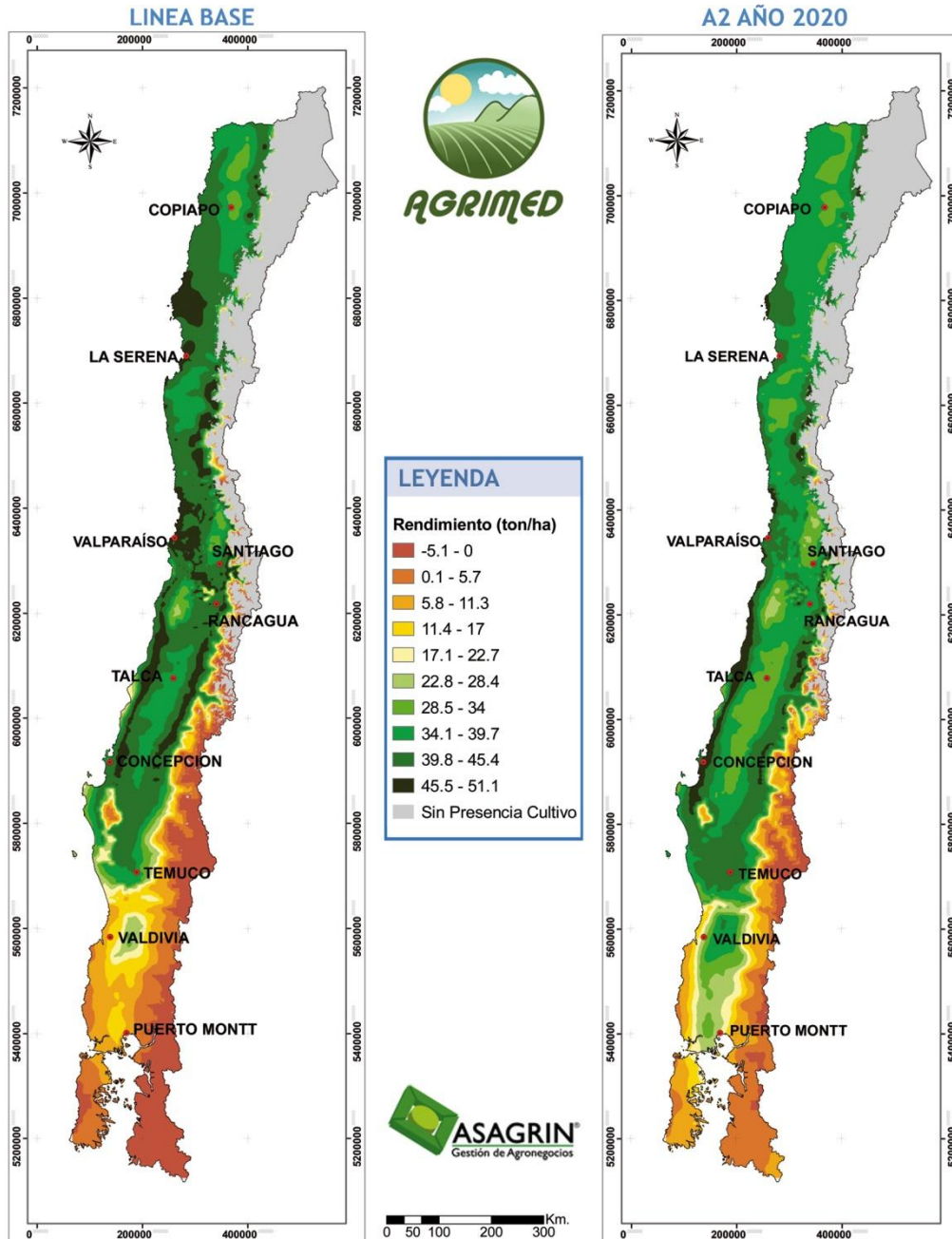
ATLAS DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO EN CHILE

PRODUCCIÓN NARANJO



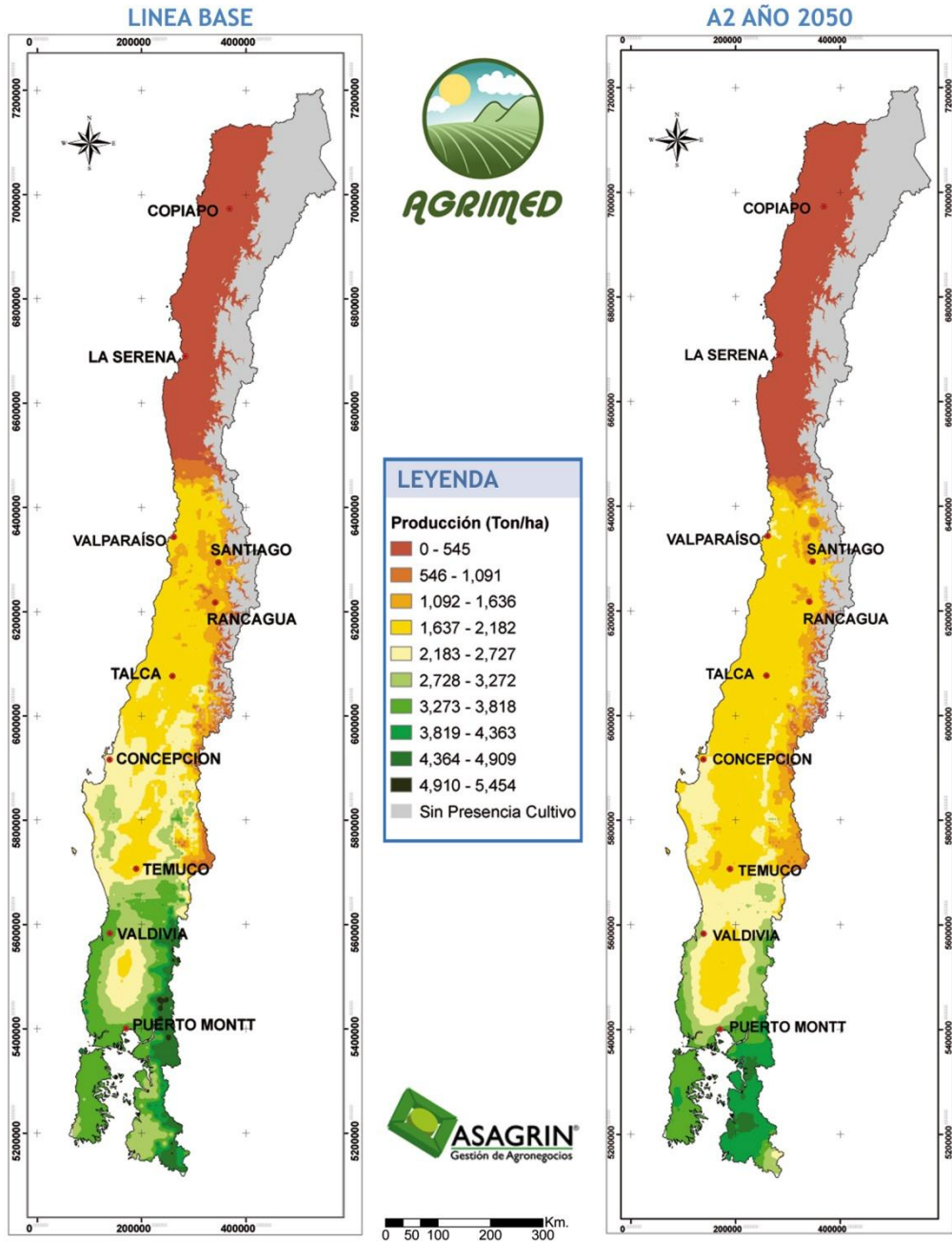
ATLAS DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO EN CHILE

RENDIMIENTO PAPAS EN RIEGO



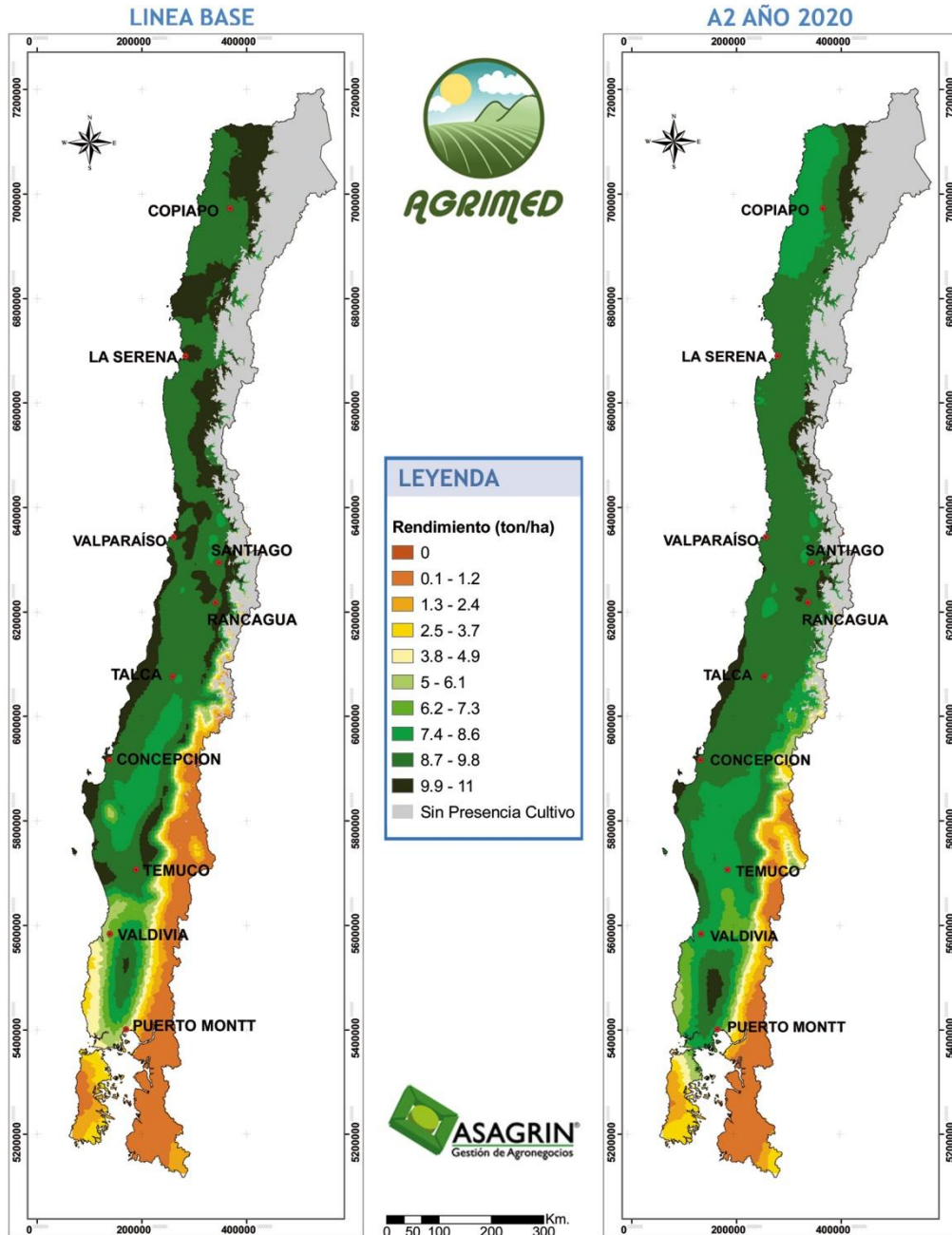
ATLAS DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO EN CHILE

PRODUCCIÓN PRADERA NATURAL



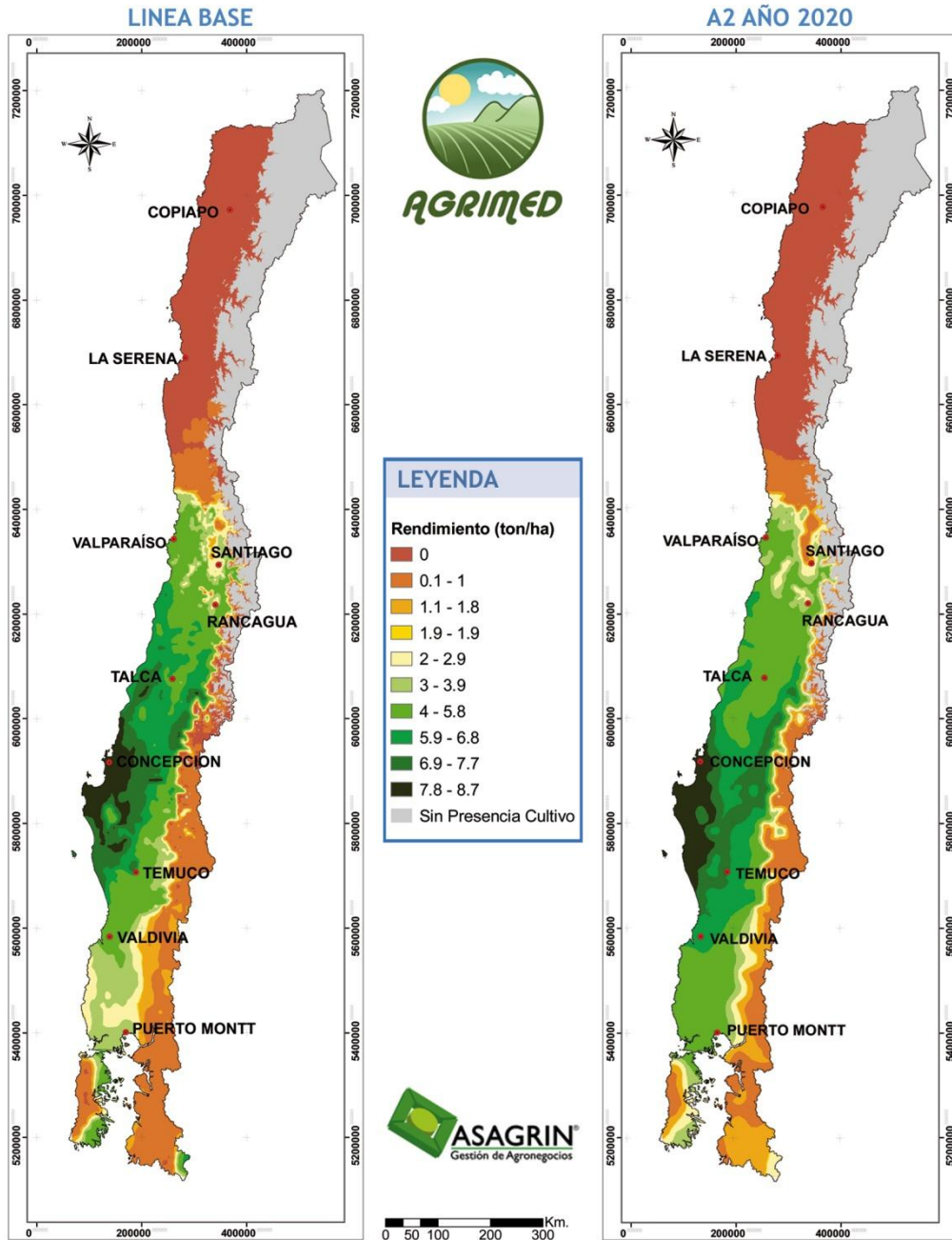
ATLAS DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO EN CHILE

RENDIMIENTO TRIGO EN RIEGO



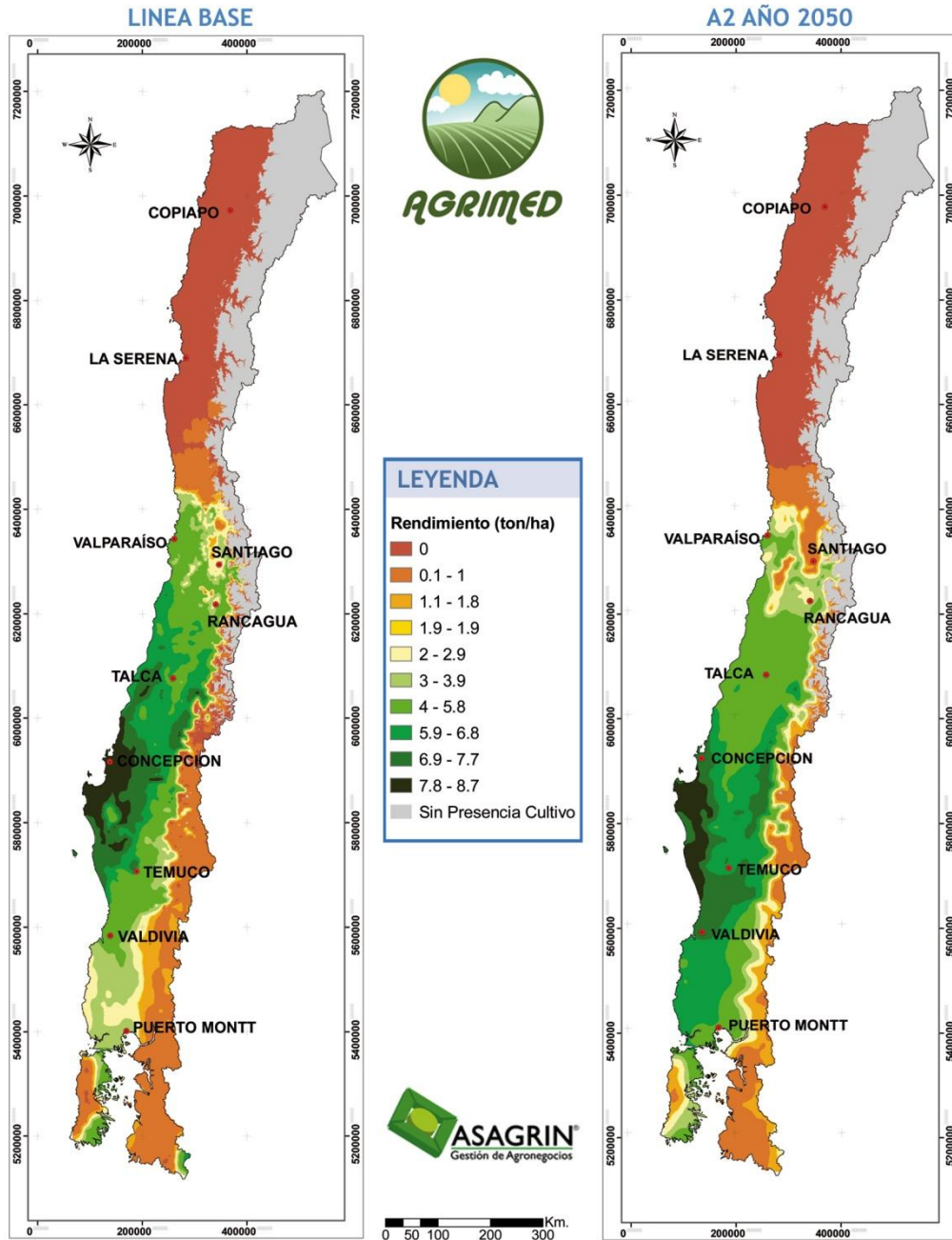
ATLAS DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO EN CHILE

RENDIMIENTO TRIGO EN SECANO



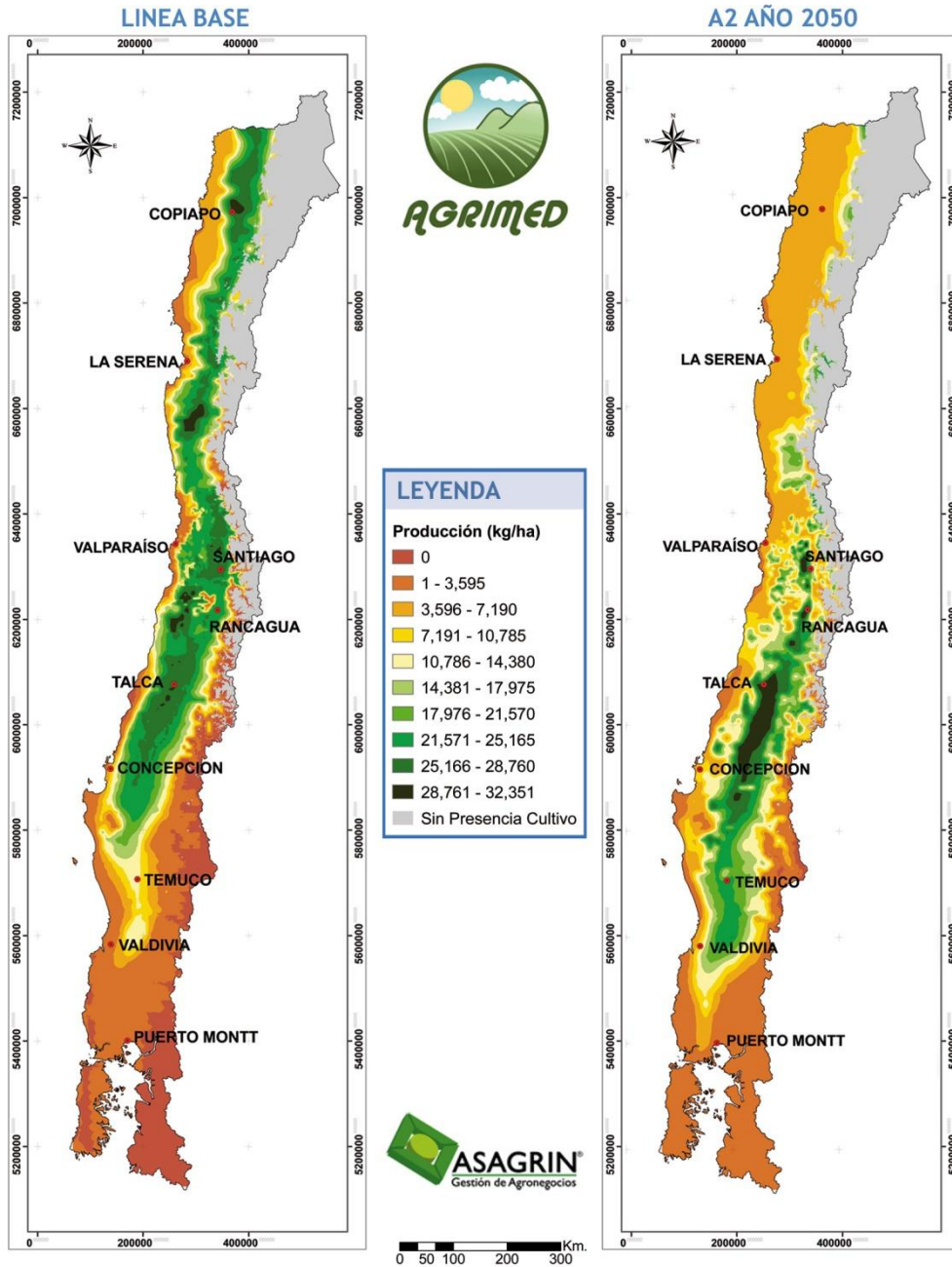
ATLAS DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO EN CHILE

RENDIMIENTO TRIGO EN SECANO



ATLAS DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO EN CHILE

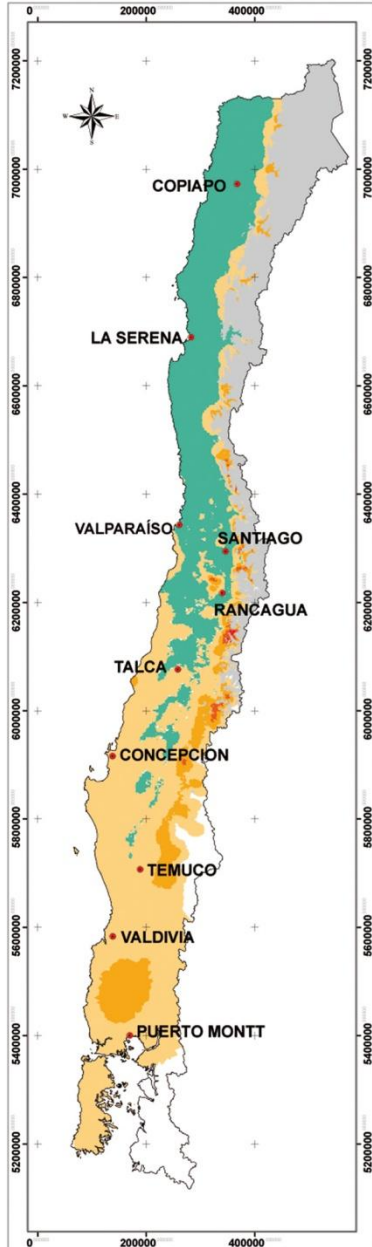
PRODUCCIÓN VID



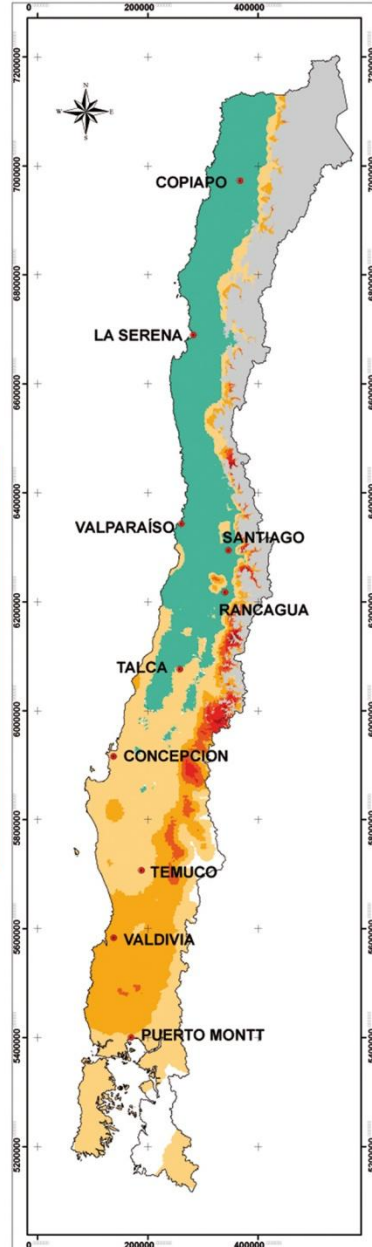
ATLAS DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO EN CHILE

CAMBIOS REQUERIMIENTOS RIEGO EN EL MAIZ

Entre LB y A2 año 2020



Entre LB y A2 año 2050



AGRIMED

LEYENDA

Cambio (mm)	
Dark Blue	-500 - -400
Teal	-399 - -200
Light Green	-199 - -1
White	0
Light Orange	1 - 200
Yellow	201 - 400
Orange	401 - 600
Red-Orange	601 - 800
Red	801 - 1.000
Dark Red	1.001 - 1.200
Brown	1.201 - 1.400
Grey	Sin Presencia Cultivo



0 50 100 200 300 Km.

Sección 7. Conclusiones y recomendaciones

Tal como se ha mencionado en algunas secciones de este informe, el proceso de adaptación al cambio climático por parte del sector silvoagropecuario se traduce frecuentemente en una modernización del sector, proceso que por distintas razones deberá ocurrir en la dirección señalada. Es probable que el desafío de la adaptación al cambio climático venga a acelerar las urgencias de ciertas transformaciones, las que deberían ocurrir de todos modos. Si bien es cierto esta modernización ha caracterizado las distintas etapas de desarrollo del agro en Chile, en el presente el proceso de modernización de la agricultura difiere conceptualmente del experimentado a mediados del siglo XX, fundamentalmente debido a la progresiva aceptación del desarrollo sustentable como paradigma deseable por parte de las sociedades modernas. Una política sectorial de adaptación al cambio climático pasa por varias consideraciones que garanticen su viabilidad. Ella debe ser gradual, sin esperar cambios abruptos sino más bien tasas de transformación lentas pero sostenidas en el tiempo; debe partir de la base de que cada sistema agrícola es diferente de los otros, con raíces ambientales, sociales y culturales propias, por lo que las estrategias deben en lo posible ser generadas o validadas según una aproximación “bottom-up”; las estrategias requieren de un fuerte realismo económico, pues gran parte de la agricultura tiene baja capacidad de hacer inversiones bajo el concepto de capital de riesgo; se debe potenciar al máximo la capacidad de adaptación autógena, es decir, los cambios que los propios agricultores perciben como importantes y que los realizan espontáneamente. En esta etapa se requiere de un rol subsidiario del Estado sin requerirse de grandes inversiones. Este proceso tiene un límite, tras el cual se requiere de programas con fuerte soporte público que promuevan transformaciones mayores tanto en el orden productivo como en el financiero y legal. Es necesario tener en cuenta que la adaptación al cambio climático incluye medidas implementables al interior de la unidad de producción y de medidas de apoyo extraprediales a través de inversiones en infraestructura o en instrumentos legales facilitadores de las transformaciones. En esta línea de trabajo, la experiencia internacional revisada señala que las políticas de adaptación deben centrarse principalmente en las opciones tecnológicas, la capacitación, la gestión de riesgos y las energías renovables no convencionales, como factores claves para el éxito de una política sectorial.

Debido a que la agricultura es una actividad claramente más compleja que el resto de las actividades económicas, donde intervienen grandes extensiones de territorio, aspectos ambientales, sociales, tecnológicos culturales, es altamente recomendable no perder de vista la visión sistémica en el diseño de las políticas de adaptación. Tal como señalan los análisis realizados en el anexo económico de este estudio, las medidas de adaptación de estricto orden agronómico y de riego pueden no ser suficientes para compensar los deterioros simulados para algunos rubros, situación que exigirá mayores esfuerzos en investigación y en procesos transdisciplinarios de resolución de este tipo de conflictos, cuyas respuestas normalmente se atribuían de forma exclusiva al ámbito de la agronomía.

En la búsqueda de la costoefectividad de las acciones de la adaptación, en la primera fase será necesario evaluar y aprovechar las capacidades de adaptación autógena de los diferentes grupos de actores. En este sentido se recomienda un estudio de evaluación de estas capacidades de modo de incorporarlas a la estrategia impulsada por el Estado.

Durante esta etapa autógena, los esfuerzos deberán estar dirigidos a realizar un inventario de las tecnologías disponibles y cuya adopción no reviste costos mayores, como son los cambios en las fechas de siembra, los mejoramientos en la gestión del riego, los cambios de especies y variedades, cambios en los sistemas de laboreo del suelo, mejoramiento en la gestión de insumos (cantidad y oportunidad), gestión de residuos para una mejor economía del agua y los nutrientes, mejoramiento en la gestión de los recursos forrajeros.

Durante la fase exógena, la priorización de las acciones requerirá de evaluaciones de costo beneficio, cuyo resultado es altamente dependiente de cada grupo de actores. El beneficio económico de una medida depende de la efectividad de esta, de la magnitud de la amenaza y del grado de dominio técnico y capitalización de los actores. Para esto se hace necesario el establecimiento de una metodología que combine modelos de impacto para establecer la dimensión del efecto productivo esperado con modelos econométricos que evalúen el costo beneficio de la acción de adaptación.

A través de este ejercicio, hemos identificado tres ejes mayores en la política de adaptación al cambio climático. El primero se refiere a los cambios en las tecnologías de producción, lo que garantiza la transición hacia sistemas productivos más limpios desde un punto de vista ambiental, menos vulnerables y mas resilientes al cambio climático. Este eje no solo será necesario en la protección del patrimonio natural, sino además,

indispensable para mantener la competitividad de los productos exportables. El segundo eje se refiere a las adaptaciones extraprediales en infraestructura de apoyo a la agricultura (comunicaciones, agroindustrias, sistemas de riego, organismos del estado). Por lo general corresponde a inversiones asociadas a la agricultura que van a dar sostenibilidad a esta actividad. El tercer eje corresponde a los instrumentos legales y financieros de fomento que vienen a facilitar o promover la adopción de ciertas estrategias de adaptación. En este caso se encuentran los instrumentos de fomento al riego, a la producción limpia, a la conservación de los recursos naturales, a la restauración de áreas degradadas, a la certificación ambiental.

Desde cualquiera de estos tres ejes pueden salir iniciativas que, por su alto potencial de impacto, puedan elevarse a nivel de una política pública. En este caso, el Estado inicia una acción sostenida en el tiempo, colocando recursos y dando apoyo legal a estrategias que producirán los efectos esperados y a los cuales se les atribuye un alto retorno económico o social.

Respecto a la destinación de fondos públicos para una política sectorial de cambio climático, cabe hacer una mención al estado del arte de los estudios nacionales: gran parte de estos sugieren la existencia de grandes vacíos en términos de ciertas áreas estratégicas para la adaptación. Existe un sin número de estudios que apelan a “principios” cuya generalidad es obvia, no obstante no están formulados como acciones estratégicas de adaptación. En muchos casos existen iniciativas importantes en transgenia, gestión de recursos hídricos, eficiencia energética, gestión de riesgos, gestión sanitaria de cultivos que se vienen desarrollando desde hace décadas, pero sin una orientación hacia el cambio climático, sino como una necesidad de modernización del sector productivo. Esto hace necesario un re análisis de estas acciones, con el objeto de entroncarlas dentro de una política nacional de adaptación, que dentro de sus múltiples funciones incluye la reconceptualización de muchos programas y acciones que actualmente se encuentran en curso.

Finalmente una estrategia de adaptación no sería viable en el tiempo si no cuenta con el respaldo institucional, donde las funciones estén bien definidas, las metas bien claras y se cuente con los canales de articulación que hagan eficiente el quehacer de los involucrados. No se puede excluir la necesidad permanente de capacitación de recursos

humanos que permita contar con agentes capaces de llevar adelante una política eficaz de adaptación.

Sección 8. Anexos

Anexo 1

7.1. Etapa 1: Recolección de iniciativas en estudios nacionales e internacionales

En el ámbito nacional, la etapa de recolección de iniciativas de adaptación se centró en los siguientes estudios:

- “Sistematización de las Políticas y Estrategias de Adaptación Nacional e Internacional al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario y de los Recursos Hídricos y Edáficos” (Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile, 2008).
- “Análisis de vulnerabilidad y adaptación del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos de Chile frente al cambio climático⁸” (Centro AGRIMED, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile)
- “La economía del cambio climático en Chile” (Cepal, 2009)⁹.
- “Estudio sobre Impacto, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Silvoagropecuario de Chile” (INIA-QUILAMAPU, Universidad de Concepción, Centro AGRIMED, 2008)
- “Desastres Asociados al Clima en la Agricultura y Medio Rural en Chile” (Aldunce y Gonzáles, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile, 2009)

En el ámbito internacional, se recopilieron medidas de adaptación a partir de los siguientes documentos:

- Working Group II Report: Impacts, Adaptation and Vulnerability, IPC 2007

⁸ Los resultados de este estudio actualizan los expuestos en la Primera Comunicación Nacional de Chile (1999) Por este motivo, no se incluyen los resultados de dicha Comunicación.

⁹ El estudio desarrollado por CEPAL y el Centro de Cambio Global de la Universidad Católica incluye dentro de sus resultados al estudio “Estimación del Impacto socioeconómico del cambio climático en Chile”(ODEPA-Centro de Cambio Global UC, 2010). Por este motivo, no se incluye un resumen aparte para el estudio antes mencionado.

- Working Group III Report: Mitigation of Climate Change, IPCC 2007
- Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries: perspective, frameworks and priorities (FAO, 2007).

En base a esta revisión, se llevó a cabo la selección de medidas de adaptación con criterios muy flexibles; esto se realizó en consideración a los criterios que el Ministerio de Medio Ambiente estableció para esta consultoría, respecto a la participación de todos los actores en el proceso de selección de alternativas de adaptación.

Anexo 2

7.2. Etapa 2: Evaluación de relevancia de las medidas recolectadas y sugerencias de nuevas iniciativas por parte de los actores nacionales

En esta etapa se definieron y aplicaron los primeros criterios para la selección de medidas de adaptación. Los criterios aplicados fueron los siguientes:

(a) Selección y propuesta de iniciativas por parte de los actores

Las medidas recopiladas se ofrecieron a los actores en cuatro sesiones de trabajo, en adelante “talleres”: tres con actores relevantes del sector silvoagropecuario en Ovalle abarcando la zona norte, Rancagua en la zona centro y en Temuco para la zona sur; y uno con expertos nacionales en materia de adaptación al cambio climático realizado en Santiago en dependencias de la Oficina de Políticas Agrarias, Odepa.

Para lo anterior, se desarrollaron los siguientes instrumentos de evaluación de acuerdo al tipo de participantes por taller:

Actores

- Encuesta simple de percepción del cambio climático por el sector silvoagropecuario nacional (ver al final de este anexo)
- Cuestionario de evaluación de relevancia de medidas para llevar a cabo en una política sectorial de cambio climático. (ver al final de este anexo)

Expertos

- Cuestionario de evaluación y recomendaciones de medidas de adaptación al cambio climático para el sector silvoagropecuario nacional (ver al final de este anexo)

Los resultados y el análisis de los instrumentos de evaluación se pueden observar en al final de este anexo.

(b) Selección y propuesta de medidas por parte de los consultores

Los criterios utilizados para la selección y propuesta de medidas de adaptación fueron los siguientes:

- I. Considerar aspectos institucionales actualmente vigentes y que guarden relación con el cambio climático.
- II. Considerar las recomendaciones de estudios anteriores en materia de adaptación al sector silvoagropecuario.
- III. Considerar las recomendaciones de los talleres realizados en ocasión de esta consultoría.

El detalle de estos criterios se observa a continuación:

(c) Aspectos institucionales actualmente vigentes relacionados al cambio climático

- *Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC)*

Para la selección y propuesta de medidas de adaptación se consideraron las tres líneas de acción que figuran en el PANCC, a saber:

- I. Adaptación a los impactos del cambio climático
 - II. Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero
 - III. Creación y fomento de capacidades
- *Estrategia Nacional de Biodiversidad*

Respecto a la política nacional, se ha buscado articular el Plan de Acción Nacional de Cambio climático con la línea estratégica N°3 de la Estrategia Nacional de Biodiversidad: “promover las prácticas productiva sustentables que aseguren el mantenimiento de la biodiversidad” (ENBD, 2003). En este sentido, además, se han considerado las recomendaciones del *Proceso de Montreal* en el área silvícola y los *criterios de biodiversidad agrícola*, según la definición de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, por sus siglas en inglés).

(d) Recomendaciones de estudios anteriores en materia de adaptación al sector silvoagropecuario y recomendaciones de los talleres realizados en ocasión de esta consultoría

- *Estrategias mixtas y medidas win-win*

El IPCC señala que una cartera de medidas de adaptación adecuada debe combinar las acciones de adaptación, mitigación, investigación y desarrollo tecnológico (IPCC, 2007). En conjunto a este criterio, se han asumido las recomendaciones del Estudio de Economía del Cambio Climático (CEPAL, 2009): “se debe instrumentar un marco de adaptación que permita priorizar medidas en virtud de la incertidumbre asociada a escenarios de cambio climático. En este sentido, las primeras políticas de adaptación tienen que incorporar medidas doblemente beneficiosas (win-win) o medidas “útiles en todo caso””.

- *Diferencias sociales y de género*

Tal como señala el IPCC “los agricultores de subsistencia padecerán los efectos más complejos y localizados del cambio climático” (IPCC, 2007). En este sentido, las opciones aquí señaladas asumen que la capacidad adaptativa es desigual entre sociedades y dentro de ellas. Por este motivo, se señalan alternativas para cada tipo de actor.

Respecto al género, y en consideración de las características del mercado laboral del sector, se han considerado algunas medidas destinadas principalmente a las mujeres, asumiendo los resultados de la evaluación del Índice de Desarrollo Humano (IDH, 2009) para el sector silvoagropecuario nacional¹⁰ y los resultados de las modelaciones

¹⁰ Si bien emerge la figura de la mujer trabajadora [en el mercado laboral de temporeros], garante de ingresos para la familia, se mantiene su importancia como figura materna, responsable del cuidado del hogar, y por lo

econométricas observadas en el estudio “Estimación del impacto socioeconómico del cambio climático en el sector silvoagropecuario de Chile” (ODEPA, 2010).

(a) Resultados y recomendaciones surgidas en los talleres

Cuestionario de evaluación de acciones de adaptación

(a) Metodología de trabajo

Los asistentes a los talleres regionales evaluaron la relevancia de cada una de las medidas en 5 categorías: muy baja, baja, media, alta y muy alta.

Se determinaron cuales medidas fueron consideradas como prioritarias y cuales como importantes. Para efectuar esta clasificación se definió que una medida prioritaria tuvo una puntuación muy alta en un 50% o más de los asistentes; una medida importante se definió como aquella cuya suma de las puntuaciones muy alta; y alta, constituyó el 80% o más de las respuestas de los asistentes.

El cuestionario en mención abarca cuatro opciones o áreas principales: tecnológicas, política pública, gestión de la producción e investigación. A continuación se exponen los resultados de los talleres regionales realizados con actores relevantes del sector silvoagropecuario.

(b) Opciones tecnológicas

- **Resultados de los talleres regionales a nivel nacional**

Los resultados presentados a continuación corresponden al análisis efectuado para el total de asistentes de los tres talleres. Dentro de las medidas consideradas prioritarias

tanto con muchas restricciones a su movilidad, al no poder abandonar la localidad donde reside. El hombre, en cambio, perdura en su imagen de proveedor que puede emigrar y no compartir las responsabilidades de cuidado. Ante situaciones similares tienden a actuar de maneras distintas, entonces: para las mujeres trasladarse no es una opción, para los hombres sí lo es. Las mujeres optan por buscar acuerdos o simplemente se resignan ante condiciones laborales que pueden considerar inadecuadas. (IDH CHILE, 2009).

destacan aquellas tendientes al aumento de la eficiencia del uso del agua en la agricultura (uso de riego tecnificado y revestimiento de canales) y el uso de sistemas de captación de aguas lluvias. Respecto al revestimiento de canales, los asistentes destacaron la importancia de esta medida para evitar pérdidas por infiltración, evaporación y robo, sugiriendo además el entubado de canales como medida más eficiente. Las medidas consideradas prioritarias se presentan en la Tabla 21 :

Tabla 21: Medidas tecnológicas consideradas prioritarias

Sub Tema	Medidas prioritarias
Suelo	<ul style="list-style-type: none">•Uso de ordenamiento territorial y ecológico•Definición de áreas de riesgos naturales para evitar la instalación de actividades productivas y asentamientos humanos
Recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none">•Uso de riego tecnificado•Revestimiento de los canales principales•Realización de estudios de factibilidad técnica de obras de captación y almacenamiento de aguas lluvia, acordes a las distintas condiciones que se presentan en el secano costero e interior del país
Manejo agronómico	<ul style="list-style-type: none">•Obtención de variedades adecuadas para zonas con aumento de estrés térmico e hídrico mediante programas de mejoramiento genético•Mantención de programas de investigación de sistemas de control integrado de plagas y enfermedades

Dentro de las medidas consideradas como importantes se destacan aquellas relacionadas con los modelos predictivos de rendimiento para orientar los cambios de uso de suelo, construcción de embalses, cambios en las fechas de siembra, implementación de sistemas de dos cultivos al año y el uso de técnicas de conservación de suelo. Las medidas consideradas importantes se presentan en la Tabla 22.

Tabla 22: Medidas tecnológicas consideradas importantes.

Sub tema	Medidas importantes
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de modelos predictivos que apoyen la toma de decisiones • Determinación la ubicación de los cultivos según su potencial productivo ante escenarios de cambio climático • Implementación de sistemas de gestión sustentable de áreas vulnerables • Implementación de planes de restauración ecológica en zonas patrimoniales o vulnerables a la degradación • Uso de técnicas de labranza de conservación y conservación de suelos (0 labranza, labranza mínima, curvas de nivel, etc.)
Recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de instrumentos que miden la humedad del suelo (por ej: tensiómetros) • Realización de estudios básicos para el manejo de cuencas: generación de información hidrológica, topográfica, geológica, geofísica, entre otros • Monitoreo de recursos hídricos: realización de aforos y registro de información hidrometeorológica en estaciones estratégicas de las cuencas. • Uso de modelos de simulación hidrológica operacional (modelos que permitan pronosticar la disponibilidad de agua en las cuencas) • Construcción de embalses • Mejoramiento del sistema de secciones de aforo y partidores • Ampliación la red de canales • Creación de un sistema de monitoreo de los recursos hídricos

<p>Manejo agronómico</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Cambios en fechas de siembra y plantación •Evaluación económica de la implementación de sistemas productivos de varios cultivos al año, en zonas con importante aumento de la precocidad de cultivos •Uso de residuos del sector silvoagropecuario como fuente energética •Uso de residuos vegetales como abono y mejorador de suelo (uso de técnicas como incorporación de rastrojos, compostaje, etc.) •Desarrollar un programa para la modernización de los sistemas productivos del secano costero
---------------------------------	---

Resultados regionales

Los resultados regionales mostraron diferencias en la evaluación de las medidas propuestas, incluso algunas medidas prioritarias de algunos de estos talleres no alcanzaron la puntuación necesaria para ser consideradas importantes dentro de los resultados totales. Por ejemplo, la prevención de la salinización de los suelos constituyó una medida importante para el taller de Ovalle, y no así para el resto de los talleres. En el taller de Temuco, el uso de técnicas de conservación de suelos constituyó una medida prioritaria, mientras que en el resto de los talleres fue evaluada como importante. En el taller de Rancagua, la implementación de un plan de protección de humedales y la construcción de obras de control de escorrentía en las partes altas de las cuencas fueron consideradas prioritarias, sin embargo en los resultados totales no alcanzaron la categoría de medida importante.

Pese a las diferencias más importantes mencionadas anteriormente, en todos los talleres hubo consenso en que una de las medidas más relevantes referente al manejo agronómico, es el uso de variedades resistentes a estrés hídrico y térmico.

Las medidas prioritarias y las importantes emanadas de cada uno de los talleres regionales se presentan en las Tabla 23 y Tabla 24.

(a) Opciones de política pública

- **Resultados de los talleres regionales a nivel nacional**

Ninguna de las opciones económicas fue considerada prioritaria. Dentro de las opciones importantes sobresalen aquellas relacionadas con la selección de incentivos adecuados para adaptación al cambio climático y la definición de objetivos de desarrollo del país en el contexto del cambio climático.

La mayoría de las opciones institucionales fueron catalogadas al menos como importantes, destacándose como prioritarias aquellas relacionadas con la selección de incentivos específicos para adaptación, asignación de recursos para la adaptación, capacitación del los responsables públicos y técnicos en materia de cambio climático, y comunicación interinstitucional. Dentro de las medidas institucionales, los asistentes a los talleres recalcaron la importancia de dar un mayor poder de decisión a los gobiernos locales y regionales. Las medidas consideradas como prioritarias e importantes se indican en las Tabla 23 y Tabla 24 respectivamente.

Tabla 23: Medidas de política pública consideradas prioritarias

Sub tema	Medida
Económicas	-
Institucionales	<ul style="list-style-type: none"> •Realización de estudio de asignación de recursos con base en los estudios de Economía del Cambio Climático en Chile (por zona agroclimática), que consideren los actuales instrumentos de apoyo y fomento económicos del sector •Establecimiento de prioridades de asignación de recursos económicos relacionados con la adaptación al cambio climático, considerando la problemática de cada grupo de actores •Establecimiento de mecanismos de comunicación efectiva entre las distintas instancias institucionales vinculadas a la adaptación en el sector, por medio del uso de Tecnologías de la Información y comunicación (TIC) •Capacitación dirigida a los responsables públicos en materia de cambio climático, con el objeto de transferir conocimientos al sector •Desarrollo de programas de difusión encargados de respaldar las instancias de apoyo técnico, con el objeto de consolidar su liderazgo •Aumento en la capacidad de control de incendios forestales: mayor número de personal capacitado y mayor equipamiento para control de incendios •Creación de banco de semillas de especies agrícolas, forestales y nativas

Tabla 24: Medidas de política pública consideradas importantes

Sub tema	Medida
<p>Económicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Desarrollo de estudios que permitan seleccionar incentivos (coherentes con la institucionalidad actualmente vigente) en el contexto del cambio climático •Determinación a nivel de política sectorial, de los objetivos de desarrollo que el gobierno estima en esta materia. •Desarrollo de estudios para la elaboración y ejecución de programas de inversión local •Desarrollo de estudio que cuantifique los servicios ambientales únicos para los ecosistemas del país , enmarcado en la Estrategia Nacional de Biodiversidad
<p>Institucionales</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Desarrollo de Talleres con los actores involucrados. •Desarrollo de sitios web para el intercambio de información. •Desarrollo de estudios para la elaboración y ejecución de programas de educación y sensibilización en materia de cambio climático •Utilización de Tecnologías de la Información y la Comunicación •Recopilación de experiencias exitosas entre los actores. Intercambio estas experiencias en diversas instancias del gobierno local •Promoción de instancias de cooperación a nivel gremial (reuniones, departamentos). •Destinación de fondos para el levantamiento y recolección de datos que no figuran tradicionalmente en el Censo Agropecuario y que guardan relación con las dinámicas sociales y ambientales del cambio de uso de suelo. •Desarrollo de un sistema de monitoreo de medidas de adaptación •Mejoramiento de la fiscalización de la deforestación por

	<p>medio del aumento de personal</p> <ul style="list-style-type: none"> •Ampliación del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE): Incorporación de áreas vulnerables a la desertificación y ecosistemas característicos de biodiversidad •Generación de centros de extensión para un manejo forestal sustentable de las plantaciones de especies exóticas y los bosques nativos
--	---

- **Resultados regionales.**

Existieron diferencias menores en la evaluación de relevancia de las opciones de política pública, entre los tres talleres.

(a) Opciones de gestión de la producción

- **Resultados de los talleres regionales a nivel nacional**

Todas las medidas de gestión de la producción fueron consideradas al menos como importantes, destacándose como prioritarias aquellas relacionadas con los sistemas de alerta temprana e información agroclimática, usos de energías renovables no convencionales incluyendo las energías derivadas de los residuos del sector silvoagropecuario. Las medidas consideradas como prioritarias e importantes se indican en la Tabla 25 y Tabla 26, respectivamente.

Tabla 25: Medidas de gestión de la producción consideradas prioritarias

Sub tema	Medida
Gestión de la producción	<ul style="list-style-type: none"> •Ampliación de la red agrometeorológica nacional •Creación de sistemas de alerta temprana •Uso de Energías Renovables no Convencionales (ERNC) •Desarrollo de sistemas de aprovechamiento del potencial energético de residuos y desechos en el sector silvoagropecuario

Tabla 26: Medidas de gestión de la producción consideradas importantes

Sub tema	Medida
<p>Gestión de la producción</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Ejecución de estudios que permitan focalizar el uso y la inversión en recursos hídricos, potenciales productivos del suelo y el clima. •Diseño y mantención de programa para evaluar huella de carbono y huella de agua en sistemas de producción silvoagropecuarios •Estudio e implementación de un sistema de etiquetado de la huella de carbono y del agua. •Diseño y mantención de programa para reducción de GEI en el sector silvoagropecuario •Creación de un sistema integrado de monitoreo de eventos climáticos relevantes •Diseño e implementación de programa de modelación del clima •Mejoramiento y fortalecimiento del seguro agrícola

- **Resultados regionales.**

No se registraron diferencias importantes en la evaluación de relevancia de las opciones de gestión de la producción, entre los tres talleres.

(a) Opciones de investigación

- **Resultados de los talleres regionales a nivel nacional**

Dentro de los temas de investigación considerados prioritarios destacan el mejoramiento genético para resistencias a estreses fisiológicos (térmico e hídrico) y control biológico.

Tabla 27: Medidas y temas de investigación consideradas prioritarios

Sub tema	Medida
<p>Investigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Desarrollo de un programa que estimule el trabajo conjunto entre el Gobierno (Estado), el área científica y privados. •Desarrollo de un programa y canales que incentiven la generación y difusión de información científica en base a un fondo adicional para cambio climático. •Fomento de programas y acuerdos de cooperación en el sector de la investigación. •Genética: obtención de variedades resistentes a estrés hídrico •Genética: obtención de variedades resistentes a estrés térmico •Energías Renovables No Convencionales. •Control biológico de plagas y enfermedades

Tabla 28: Medidas y temas de investigación consideradas importantes

Sub tema	Medida
<p>Investigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Uso de residuos agrícolas y lodos de diferentes orígenes. •Investigación y diseño de nuevas tecnologías alimenticias para el ganado bovino, integrando capacidades institucionales complementarias. •Genética: obtención de variedades resistentes a plagas y enfermedades •Modelos para evaluar los cambios en los potenciales productivos. •Sistemas de secuestro de carbono. •Agricultura de precisión, con énfasis en la eficiencia de fertilización

- **Resultados regionales.**

No existieron diferencias importantes entre los distintos talleres regionales.

Etapa 3: Desarrollo de un esquema de organización de las iniciativas para ser utilizado por los responsables de política

Las medidas de adaptación seleccionadas fueron organizadas en cuatro categorías:

- Política pública
- Desarrollo e implementación de infraestructura e iniciativas de soporte productivo
- Prácticas y técnicas productivas
- Mecanismos financieros, comerciales y legales

Cuestionario percepción del cambio climático por el sector silvoagropecuario

Como concepto, el **Cambio Climático** dice relación a las modificaciones en algunos patrones de comportamiento de las variables atmosféricas (precipitación, temperatura), producto del fenómeno del Calentamiento Global.

El **Calentamiento Global**, es el fenómeno de aumento general de las temperaturas del planeta, como consecuencia directa o indirecta de las actividades humanas.

El último informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (grupo de expertos internacionales encargado de realizar estudios en materia de cambio climático) señala que *“evidencias observadas en todos los continentes y la mayoría de los océanos muestran que el cambio climático, en particular el aumento de la temperatura, afecta a muchos sistemas naturales”*. En el sector silvoagropecuario nacional, las consecuencias del cambio climático se dejarán ver principalmente en los cambios en la estacionalidad y productividad de los cultivos, un cierto aumento en la aridez y el aumento en los riesgos biológicos de la agricultura de la zona central de Chile (V a VIII regiones). En algunos casos, el calentamiento global se traducirá en oportunidades que el sector debería saber aprovechar.

Ante el escenario anterior, el país ha desarrollado una serie de estudios e instancias institucionales con el objeto de hacer frente a las oportunidades y amenazas del cambio climático. Como fruto de un trabajo de más de 10 años, en el año 2008 se dio a conocer el

Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC), encargado de coordinar las acciones que el país tomará en esta materia. En el contexto del PANCC, surge la necesidad de desarrollar una política sectorial para el sector silvoagropecuario, siendo esta actividad parte de ese proceso.

La siguiente encuesta busca recoger su opinión respecto a algunos fenómenos asociados al cambio climático. Agradeceremos su tiempo para responder las siguientes preguntas.

- 1) El siguiente cuadro muestra un listado de elementos del clima. Para cada uno de ellos, señale su percepción respecto a la variación de estos fenómenos en los últimos 10 años. (marque con una x).

Elemento climático	Aumento	Disminución	Sin cambio
Temperatura			
Precipitación			
Frecuencia de heladas			
Frecuencia de sequías			
Frecuencia de inundaciones			
Otros fenómenos (indique)			

- 2) El cambio climático traerá consigo oportunidades y amenazas para el desarrollo del sector silvoagropecuario. En orden de mayor a menor, mencione hasta 3 amenazas y 3 oportunidades que usted percibe como las más importantes.

Amenazas:

1. _____

2. _____

3. _____

Oportunidades:

1. _____

2. _____

3. _____

3) Como participante del sector silvoagropecuario ¿qué acciones considera usted que se debería ejecutar a nivel de los productores, para adaptarse a los efectos del cambio climático? Mencione tres.

1. _____

2. _____

3. _____

4) Considerando que los últimos estudios señalan que la zona central del Chile (V a VIII regiones) experimentará una disminución en las precipitaciones y un aumento en las temperaturas, señale los rubros que según su experiencia serán afectados o beneficiados por el cambio climático (marque con una x).

N°	Rubro	Afectado	Beneficiado
1	Forestal		
2	Ganadero		
3	Praderas		
4	Trigo riego		
5	Trigo seco		

6	Maíz		
7	Chacras		
8	Hortalizas		
9	Cultivos industriales		
10	Frutales hoja caduca		
11	Frutales hoja persistente		
12	Viñas		

De los rubros mencionados anteriormente, ¿Cuál cree usted será el más afectado y cuál el más beneficiado por el cambio climático? ¿Por qué?:

N° Rubro más beneficiado__

Justificación:_____

N° rubro más afectado__

Justificación:_____

- 5) ¿Qué medidas considera usted que el sector publico podría implementar para ayudar a la adaptación del sector silvoagropecuario al cambio climático? Mencione las que considere más determinantes.

Cuestionario de evaluación de acciones de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario

- Investigación

Tabla 29 : Cuestionario de evaluación de opciones de investigación

	Objetivo de adaptación	N°	Acciones	Relevancia				
				Muy alta	Alta	Mediana	Baja	Muy baja
A	Generación de información tanto desde el área científica como del gobierno.	1	Desarrollo de un programa que estimule el trabajo conjunto entre el Gobierno, el área científica y privados.					
		2	Desarrollo de un programa y canales que incentiven la generación y difusión de información científica en base a un fondo adicional para cambio climático.					
B	Promoción de una actitud de mayor colaboración y menor competitividad en el sector de la investigación	3	Fomento de programas y acuerdos de cooperación en el sector de la investigación.					
C	Implementación de programas de investigación y transferencia, con una estrategia de financiamiento asociada, conducente al estudio técnico y práctico y del resultado (costo / beneficio): temas	4	Uso de residuos agrícolas y lodos de diferentes orígenes.					
		5	Investigación y diseño de nuevas tecnologías alimenticias para el ganado bovino, integrando capacidades institucionales complementarias.					
		6	Genética: obtención de variedades resistentes a estrés hídrico					
		7	Genética: obtención de					

prioritarios investigar	a		variedades resistentes a estrés térmico					
		8	Genética: obtención de variedades resistentes a plagas y enfermedades					
		9	Eficiencia energética.					
		10	Energías Renovables No Convencionales.					
		11	Producción de alimentos a través de medios no convencionales.					
		12	Control biológico de plagas y enfermedades.					
		13	Modelos para evaluar los cambios en los potenciales productivos.					
		14	Sistemas de secuestro de carbono.					
		15	Agricultura de precisión, con énfasis en la eficiencia de fertilización					

Opciones tecnológicas

(a) Recursos Hídricos

Tabla 30 : Cuestionario de evaluación de opciones tecnológicas: Recursos hídricos

	Objetivo de adaptación	N	Acciones	Relevancia				
				Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
A	Aumento de la eficiencia de riego	1	Uso de riego tecnificado					
		2	Uso de instrumentos que miden la humedad del suelo (por ej. Tensiómetros)					
B	Manejo integrado de recursos hídricos a nivel de cuenca	3	Realización de estudios básicos para el manejo de cuencas : generación de información hidrológica, topográfica, geológica, geofísica, entre otros					
		4	Monitoreo de recursos hídricos: realización de aforos y registro de información hidrometeorológica en					

			estaciones estratégicas de las cuencas.					
		5	Uso de modelos de simulación hidrológica operacional (modelos que permitan pronosticar la disponibilidad de agua en las cuencas)					
C	Ampliación de la capacidad de regulación hidrológica de las cuencas.	6	Construcción de embalses					
D	Mejoramiento del control de distribución de agua predial y extrapredial	7	Mejoramiento del sistema de secciones de aforo y partidores					
		8	Ampliación la red de canales					
		9	Revestimiento de los canales principales					
E	Prevención de inundaciones en zonas australes	10	Construcción de sistemas de drenaje en zonas australes					
F	Prevención de daños por avalanchas e inundaciones	11	Restricción del uso de zonas con alta pendiente para asentamientos humanos y actividad agrícola					
		12	Construcción de obras de control de escorrentía en las partes altas de las cuencas					
G	Mejoramiento de la capacidad de predicción y respuesta ante las emergencias hidrológicas asociadas a crecidas destructivas de los cauces naturales:	13	Zonificación de las áreas de inundación.					
		14	Creación de un sistema de monitoreo de los recursos hídricos					
		15	Creación de un sistema de alerta temprana de avalanchas e inundaciones					

H	Construcción de sistemas de captación y almacenamiento de aguas lluvia	16	Realización de estudios de factibilidad técnica de obras de captación y almacenamiento de aguas lluvia, acordes a las distintas condiciones que se presentan en el secano costero e interior del país.					
---	---	----	--	--	--	--	--	--

(b) Suelo

Tabla 31: Cuestionario de evaluación de opciones tecnológicas

	Objetivo de adaptación	N	Acciones	Relevancia				
				Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
A	Planificación de los usos del suelo	1	Ordenamiento territorial y ecológico					
		2	Creación de modelos de cultivos que apoyen la toma de decisiones (modelos predictivos de rendimiento)					
		3	Definición de áreas de riesgos naturales para evitar instalación de actividades productivas y asentamientos humanos					
		4	Desarrollo de un programa para estimular cambio de uso de suelo en áreas agrícolamente vulnerables					
		5	Determinación de la ubicación de cultivos según potencial productivo ante escenarios de Cambio climático					
B	Manejo de zonas vulnerables	6	Implementación de sistemas de gestión sustentable de áreas vulnerables					
		7	Implementación de planes de restauración ecológica en zonas patrimoniales o					

			vulnerables a la degradación					
		8	Implementación de plan de protección de humedales					
		9	Creación de nuevas áreas protegidas (áreas vulnerables a la pérdida de biodiversidad)					
C	Control de erosión y degradación de suelo	10	Uso de técnicas de labranza de conservación y conservación de suelos (0 labranza, labranza mínima, curvas de nivel, etc.)					
		11	Uso de técnicas que mejoren estructura de suelo (incorporación de materia orgánica a través de guano, compost, abonos verdes, residuos de cosecha)					
		12	Prevención de la salinización de los suelos en zonas áridas y semiáridas.					

(c) Manejo agronómico

Tabla 32 : Cuestionario de evaluación de opciones tecnológicas: Manejo Agronómico

	Objetivo de adaptación	N	Acciones	Relevancia				
				Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
A	Cambios en el calendario productivo	1	Cambios en fechas de siembra y plantación					

B	Adecuación del momento de pastoreo	2	Realización de estudios sobre fechas óptimas de pastoreo en bovinos, ovinos y caprinos					
C	Uso de variedades resistentes a estrés hídrico y térmico	3	Obtención de variedades adecuadas para zonas con aumento de estrés térmico e hídrico mediante programas de mejoramiento genético					
D	Uso de variedades de ciclo largo	4	Evaluación económica del uso de variedades de ciclo largo, en zonas con importante aumento de la precocidad de cultivos					
E	Implementación de sistemas productivos de varios cultivos al año	5	Evaluación económica de la implementación de sistemas productivos de varios cultivos al año, en zonas con importante aumento de la precocidad de cultivos					
F	Promoción del manejo integrado de plagas	6	Mantención de programas de investigación de sistemas de control integrado de plagas y enfermedades					
G	Promoción del uso de residuos vegetales	7	Uso de residuos del sector silvoagropecuario como fuente energética					
		8	Uso de residuos vegetales como abono y mejorador de suelo (uso de técnicas como incorporación de rastrojos, compostaje, etc.)					
H	Modernización de los sistemas productivos del secano costero de la Zona Central	9	Desarrollo de un programa para la modernización de los sistemas productivos del secano costero					

Opciones de Política Pública

(a) Económicas

Tabla 33 : Cuestionario de evaluación de opciones de política pública: Económicas

	Objetivo de adaptación	N	Acciones	Relevancia				
				Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
A	Provisión de incentivos adecuados para que el sector privado responda en la dirección requerida.	1	Desarrollo de estudios que permitan seleccionar incentivos (coherentes con la institucionalidad actualmente vigente) en el contexto del cambio climático					
		2	Determinación a nivel de política sectorial, de los objetivos de desarrollo que el gobierno estima en esta materia.					
B	Desarrollo de programas de inversión local	3	Desarrollo de estudios para la elaboración y ejecución de programas de inversión local					
C	Diseño de política para evitar la migración de empresas.	4	Desarrollo de estudios que validen la política.					
		5	Establecimiento de mecanismos de compensación por desastres					
D	Facilidades para el acceso al crédito agrícola	6	Difusión de información sobre las entidades estatales y privadas que otorgan créditos agrícolas, a través de charlas informativas anuales.					
		7	Difusión de modalidades de financiamiento de las inversiones y actividades agrícolas que ofrece el Estado y entidades privadas					

		8	Realización de estudio cuyo objetivo sea identificar las actuales limitaciones que el sistema de créditos agrícolas puede ofrecer a los actores para su acceso, en distintos niveles productivos.					
E	Conservación de ecosistemas que proveen servicios ambientales significativos	9	Desarrollo de estudio que cuantifique los servicios ambientales únicos para los ecosistemas del país, enmarcado en la Estrategia Nacional de Biodiversidad					

(b) Institucionales

Tabla 34 : Cuestionario de evaluación de opciones de política pública: Institucionales

	Objetivo de adaptación	N	Acciones	Relevancia				
				Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
A	Provisión de recursos adecuados para que los gobiernos locales implementen programas de adaptación.	1	Realización de estudio de asignación de recursos con base en los estudios de Economía del Cambio Climático en Chile (por zona agroclimática), que consideren los actuales instrumentos de apoyo y fomento económicos del sector.					
		2	Realización de estudios cuyo objetivo sea determinar si la actual legislación facilita la implementación de					

			programas de adaptación, o por el contrario, la dificulta.					
		3	Establecimiento de prioridades de asignación de recursos económicos relacionados con la adaptación al cambio climático, considerando la problemática de cada grupo de actores.					
B	Generación de condiciones adecuadas para un liderazgo efectivo en el ámbito del gobierno central.	4	Delimitación de jerarquías y responsabilidades dentro del esquema institucional					
		5	Establecimiento de mecanismos de comunicación efectiva entre las distintas instancias institucionales vinculadas a la adaptación en el sector, por medio del uso de Tecnologías de la Información y comunicación (TIC)					
		6	Presencia continua del gobierno central en el quehacer del resto de las instituciones del organigrama, con el objeto de que el gobierno central cobre significado dentro del esquema organizacional completo y los objetivos que este se ha propuesto.					

C	Generación de instancias que provean de liderazgo técnico para que individuos/empresas sigan pasos bien definidos para adoptar medidas de adaptación.	7	Capacitación dirigida a los responsables públicos en materia de cambio climático, con el objeto de transferir conocimientos al sector					
		8	Desarrollo de programas de difusión encargados de respaldar las instancias de apoyo técnico, con el objeto de consolidar su liderazgo.					
D	Promoción de procesos participación temprana de la comunidad en la toma de decisiones sobre el uso de recursos frente al estrés del cambio climático.	9	Desarrollo de Talleres con los actores involucrados.					
		10	Desarrollo de sitios web para el intercambio de información.					
E	Creación de programas efectivos de educación y sensibilización, orientados a crear conciencia del problema.	11	Desarrollo de estudios para la elaboración y ejecución de programas de educación y sensibilización en materia de cambio climático					
F	Creación de centros y redes para promover la adaptación.	12	Utilización de Tecnologías de la Información y la Comunicación					
		13	Recopilación de experiencias exitosas entre los actores. Intercambio estas experiencias en diversas instancias del gobierno local					
		14	Promoción de instancias de					

			cooperación a nivel gremial (reuniones, departamentos).					
G	Creación de un sistema permanente de monitoreo de medidas de adaptación incorporadas por diferentes actores, a través de indicadores.	15	Destinación de fondos para el levantamiento y recolección de datos que no figuran tradicionalmente en el Censo Agropecuario y que guardan relación con las dinámicas sociales y ambientales del cambio de uso de suelo.					
		16	Desarrollo de un sistema de monitoreo de medidas de adaptación					
H	Reforzamiento de las capacidades de los sistemas públicos para ejecutar programas de restauración y protección de biomas importantes como reguladores climáticos.	17	Mejoramiento de la fiscalización de la deforestación por medio del aumento de personal					
		18	Aumento en la capacidad de control de incendios forestales: mayor número de personal capacitado y mayor equipamiento para control de incendios					
		19	Ampliación del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE): Incorporación de áreas vulnerables a la desertificación y ecosistemas característicos de biodiversidad					
		20	Generación de centros de extensión para un manejo forestal					

			sustentable de las plantaciones de especies exóticas y los bosques nativos					
I	Fomento a la adaptación en sistemas costeros	21	Desarrollo de programa de adaptación para los sistemas agrícolas costeros					
J	Promoción de la diversidad biológica y su conservación	22	Creación de banco de semillas de especies agrícolas, forestales y nativas					

Opciones de Gestión de la Producción

Tabla 35 : Cuestionario de evaluación de opciones de gestión de la producción

	Objetivo de adaptación	N	Acciones	Relevancia				
				Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
A	Manejo integral de recursos (recursos hídricos y suelo), incluido el clima.	1	Ejecución de estudios que permitan focalizar el uso y la inversión en recursos hídricos, potenciales productivos del suelo y el clima.					
B	Generación de un área de trabajo destinada a evaluar la huella de carbono y huella de agua en sistemas de producción	2	Diseño y mantención de programa para evaluar huella de carbono y huella de agua en sistemas de producción silvoagropecuarios					
		3	Estudio e implementación de un sistema de etiquetado de la huella de carbono y del agua.					
		4	Diseño y mantención de programa para reducción de GEI en el sector silvoagropecuario					
C	Desarrollo de sistemas de gestión de riesgos agrometeorológicos	5	Creación de un sistema integrado de monitoreo de eventos climáticos relevantes					

		6	Ampliación de la red agrometeorológica nacional					
		7	Diseño e implementación de programa de modelación del clima					
		8	Creación de sistemas de alerta temprana					
		9	Mejoramiento y fortalecimiento del seguro agrícola.					
D	Desarrollo de sistemas de producción energéticamente eficientes	10	Uso de Energías Renovables no Convencionales (ERNC).					
		11	Desarrollo de sistemas de aprovechamiento del potencial energético de residuos y desechos en el sector silvoagropecuario.					

Encuestas Expertos

Para cada una de las iniciativas que figuran en las tablas se les solicitó a los expertos referirse a lo siguiente:

- Factibilidad
- Condiciones de éxito/Fracaso
- Sector/Actor objetivo
- Otros
- Sugerencia de nuevas iniciativas

Iniciativas

A continuación se señalan las iniciativas evaluadas

Tabla 36:

Iniciativas de Adaptación	
Mejoramiento y fortalecimiento del seguro agrícola	
Incorporación de nuevas especies dentro de la cobertura del seguro agrícola	
Incorporación del sector ganadero al seguro agrícola o desarrollar seguros específicos para esos sectores	
Generación de herramientas de apoyo a la actualización del seguro agrícola: Sistema de monitoreo y zonificación de riesgos agrometeorológicos.	
Promoción y desarrollo de microseguros	
Crédito agrícola	
Desarrollo de instrumentos de crédito agrícolas como mecanismo de apoyo para las iniciativas de adaptación al cambio climático, minimizando pérdidas o aprovechando oportunidades	
Generación de un sistema de certificación de la huella de carbono y huella de agua en sistemas de producción	
Implementar un sistema de certificación de huella de carbono de los productos silvoagropecuarios	
Diseñar un sistema de huella de agua de los productos silvoagropecuarios	
Creación de un sistema de etiquetado de la huella de carbono y agua.	
Aseguramiento de la biodiversidad	
Ampliación del SNASPE para cubrir ecosistemas no protegidos o en lato riesgo como consecuencia del CC	
Creación de un sistema nacional de Distritos de conservación	
Creación de un sistema de pago por servicios ambientales	

Tabla 37

Iniciativas de Adaptación	
Gestión eficiente de recursos hídricos	
<i>Manejo integrado de recursos hídricos a nivel de cuenca</i>	Restauración y protección de cabeceras de cuencas: reforestación, conservación de la cubierta vegetal, prevención de erosión
	Reforzamiento del monitoreo de recursos hídricos: realización de aforos y registro de información hidrometeorológica en estaciones estratégicas de las cuencas.
	Implementación de sistemas de pronósticos de disponibilidad estacional de agua
<i>Mejoramiento de la distribución del agua a nivel extrapredial</i>	Optimización del sistema de secciones de aforo y partidores
	Ampliación de la red de canales
	Revestimiento o entubado de los canales principales
Ampliar la disponibilidad de recursos hídricos	
<i>Ampliación de la capacidad de regulación hidrológica de las cuencas</i>	Construcción de embalses en las cuencas que no cuentan con regulación o donde es factible aumentar esta regulación
Gestión eficiente de los riesgos climáticos de la producción silvoagropecuaria	
<i>Ampliar los sistemas de monitoreo, alerta temprana e información de riesgos.</i>	Perfeccionamiento de la red agrometeorológica nacional
	Implementación de un sistema integrado de monitoreo de eventos climáticos e hidrológicos relevantes.
	Creación de un sistema de alerta temprana de riesgos climáticos que afectan a la actividad agraria (sequías, lluvias excesivas, heladas)
	Creación de sistemas de alerta de plagas y enfermedades.

<i>Prevención de daños por eventos de origen hidrológico: avalanchas e inundaciones</i>	Establecimiento de mapas actualizados de zonas de riesgo hidrológico
	Construcción de obras de control de escorrentía en las partes altas de las cuencas
	Protección de la cubierta vegetal en las secciones de cabecera de las cuencas
Aseguramiento de la diversidad biológica de los sistemas silvoagropecuarios	
<i>Protección de especies</i>	Reforzamiento de los bancos de semillas de especies agrícolas, forestales y de interés patrimonial.
<i>Protección de ecosistemas</i>	Establecimiento de zonas buffer para la mantención de los equilibrios biológicos regionales, para reducir problemas sanitarios de la agricultura.
Velar por la continuidad de las cadenas productivas con efectos positivos sobre la comunidad	
<i>Integridad de cadenas productivas</i>	Caracterizar y sistematizar las principales cadenas productivas existentes en cada región del país de modo de establecer las debilidades que permitan priorizar acciones de reforzamiento de aquellas con efectos beneficiosos concluyentes sobre las economías locales
Mejorar la gestión de los recursos hídricos	
<i>Aumentar la eficiencia de riego</i>	Uso y mejoramiento de sistemas riego tecnificado
	Mejoramiento de los sistemas de riego tradicionales
<i>Manejo del suelo para mejorar el balance hídrico de este</i>	Uso de técnicas para el aumento de la infiltración de agua en el suelo (zanjas, curvas, diques)
	Sistemas para la reducción de la evapotranspiración (Mulch, cortavientos, sombreadores)
<i>Captación de nuevos recursos hídricos</i>	Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego o bebida

	Pequeñas obras prediales de captación de aguas freáticas, aducciones desde fuentes distantes, captación de neblinas, desalinización
Ampliar la disponibilidad de recursos hídricos	
<i>Ampliación de la capacidad de regulación hidrológica de las cuencas</i>	Construcción de embalses en las cuencas que no cuentan con regulación o donde es factible aumentar esta regulación
<i>Ampliar los sistemas de monitoreo, alerta temprana e información de riesgos.</i>	Perfeccionamiento de la red agrometeorológica nacional
	Implementación de un sistema integrado de monitoreo de eventos climáticos e hidrológicos relevantes.
	Implementación de un sistema de alerta temprana de riesgos hidrológicos: avalanchas e inundaciones
	Creación de un sistema de alerta temprana de riesgos climáticos que afectan a la actividad agraria (sequías, lluvias excesivas, heladas)
	Creación de sistemas de alerta de plagas y enfermedades.
<i>Prevención de daños por eventos de origen hidrológico: avalanchas e inundaciones</i>	Establecimiento de mapas actualizados de zonas de riesgo hidrológico
	Construcción de obras de control de escorrentía en las partes altas de las cuencas
	Protección de la cubierta vegetal en las secciones de cabecera de las cuencas
Aseguramiento de la diversidad biológica de los sistemas silvoagropecuarios	
<i>Protección de especies</i>	Reforzamiento de los bancos de semillas de especies agrícolas
<i>Protección de ecosistemas</i>	Establecimiento de zonas buffer para la mantención de los equilibrios biológicos regionales
Velar por la continuidad de las cadenas productivas con efectos positivos sobre	

la comunidad	
<i>Velar por la continuidad de las cadenas productivas con efectos positivos sobre la comunidad</i>	Caracterizar y sistematizar las principales cadenas productivas existentes en cada región del país de modo de establecer las debilidades que permitan priorizar acciones de reforzamiento de aquellas con efectos beneficiosos concluyentes sobre las economías locales
Mejorar la gestión de los recursos hídricos	
<i>Aumentar la eficiencia de riego</i>	Uso y mejoramiento de sistemas riego tecnificado
	Mejoramiento de los sistemas de riego tradicionales
<i>Manejo del suelo para mejorar el balance hídrico de este</i>	Uso de técnicas para el aumento de la infiltración de agua en el suelo (zanjas, curvas, diques)
	Sistemas para la reducción de la evapotranspiración (Mulch, cortavientos, sombreadores)
<i>Captación de nuevos recursos hídricos</i>	Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego o bebida
	Pequeñas obras prediales de captación de aguas freáticas, aducciones desde fuentes distantes, captación de neblinas, desalinización
Conservar las funciones productivas del suelo	
<i>Disminuir y controlar la erosión y degradación de suelo</i>	Masificación del uso de técnicas de conservación de suelos en áreas de riesgo (cero labranza, labranza mínima, curvas de nivel, terrazas, otros)
	Adopción de técnicas que prevengan y controlen la erosión y la degradación (incorporación de materia orgánica, reciclaje de residuos)

	Prevención de la salinización de los suelos
Estabilizar y maximizar los rendimientos	
<i>Minimizar riesgos</i>	Cambio en los calendario de siembra para minimizar riesgos climáticos
	Uso de variedades resistentes a estreses biológicos y fisiológicos (térmico, hídrico, mecánico)
	Ajustes de la cargas animales e incorporación de razas animales de alta eficiencia productiva
	Mejorar los sistemas de gestión de praderas
	Adopción de sistema de control integrado de plagas y enfermedades
<i>Maximizar rendimientos</i>	Cambio de variedades por variedades de ciclo largo, en zonas con importante aumento de la precocidad de cultivos
	Adopción de sistemas de doble cultivo donde los nuevos escenarios lo permitan
Estabilizar rendimientos	Uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico
	Mejoramiento de praderas en áreas de pastoreo en seco, a través de especies mas adaptadas a los estreses hídricos y térmico.

Resultados cuestionario de percepción del cambio climático por el sector silvoagropecuario nacional

A continuación se presenta el análisis de los resultados obtenidos del cuestionario de Percepción del Cambio Climático realizado en los Talleres regionales.

Percepción de los encuestados respecto a la variación de elementos del clima en los últimos 10 años

Los resultados obtenidos en cada uno de los talleres se observan en la siguiente tabla:

Tabla 38

Elemento climático	Percepción	Ovalle	Rancagua	Temuco	Total
Frecuencia de heladas	Aumento	7	9	3	19
	Sin cambio	1	4	5	10
	Disminución	1	1	4	6
Frecuencia de inundaciones	Aumento	4	3	7	14
	Sin cambio	4	7	3	14
	Disminución	1	4	2	7
Frecuencia de sequías	Aumento	7	13	9	29
	Sin cambio	1	1	2	4
	Disminución	1	0	1	2
Precipitación	Aumento	0	0	4	4
	Sin cambio	1	0	0	1
	Disminución	8	14	8	30
Temperatura	Aumento	8	14	9	31
	Sin cambio	1	0	1	2
	Disminución	0	0	2	2
Total Suma de Aumento		26	39	32	97
Total Suma de Sin cambio		8	12	11	31
Total Suma de Disminución		11	19	17	47

El número de menciones de “aumento” para los elementos climáticos totales es superior en al menos dos veces a las menciones totales de “sin cambio” y “disminución”.

En relación al total de elementos climáticos evaluados, la *disminución en la precipitación* y el *aumento en las temperaturas* se destacan por ofrecer el mayor consenso respecto a la percepción de cambio en los últimos 10 años.

Respecto a otros elementos que se perciben del clima, los encuestados destacan un aumento en la ventosidad y en el número de eventos de precipitación en forma de granizo en primavera.

Amenazas y oportunidades

Amenazas

Las amenazas más de mayor importancia identificadas en los tres talleres dicen relación con:

- La disminución en la disponibilidad de recursos hídricos (déficit y disponibilidad);
- La disminución en los rendimientos y en consecuencia, en la producción agrícola;
- Los cambios en el uso de suelo

Las amenazas de segundo orden identificadas en los tres talleres fueron las siguientes:

- Aumento de plagas y enfermedades;
- Paulatino abandono del sector rural y aumento de la migración campo ciudad.

Las amenazas de menor importancia en general se relacionan con problemas tecnológicos y la pérdida de biodiversidad agrícola.

Oportunidades

Las oportunidades identificadas como más relevantes en los tres talleres dicen relación con:

- La innovación tecnológica en recursos hídricos (eficiencia en el riego y captación de recursos hídricos)
- La introducción de nuevas especies (forestales y subtropicales (frutales))

Las oportunidades segundo y tercer orden de relevancia en general se relacionan con el desarrollo de nuevos mercados y técnicas de cultivos no tradicionales para algunos de los actores del país.

Acciones recomendadas para adaptarse a los efectos del cambio climático

Las acciones que han sido más recomendadas en los tres talleres son las siguientes:

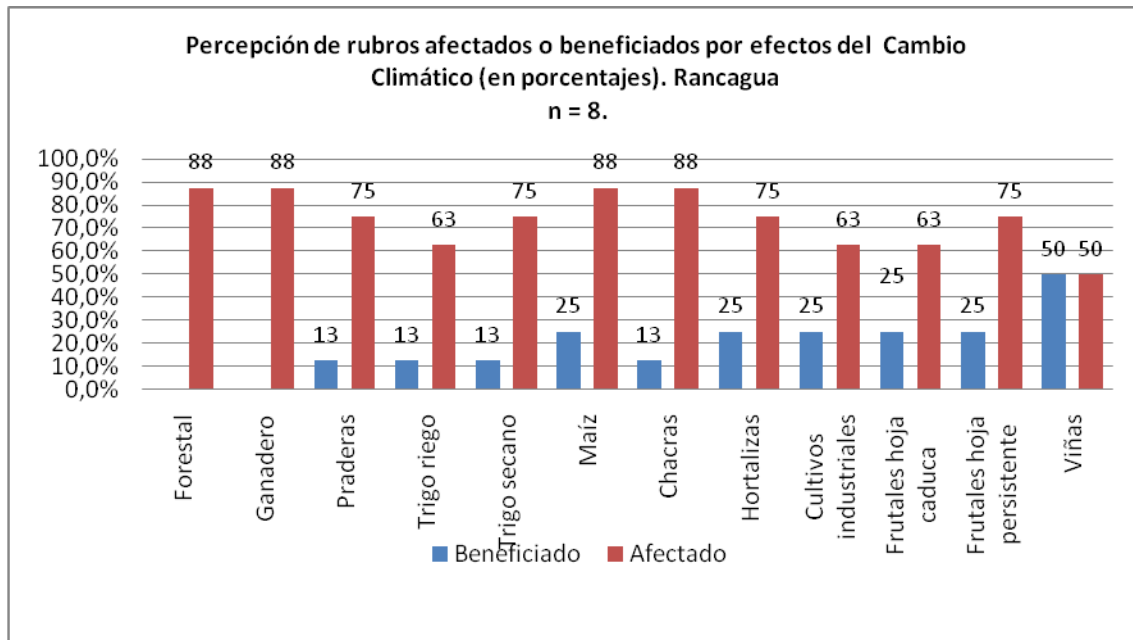
- Manejo agronómico (manejo y gestión eficiente de recursos hídricos y edáficos)
- Desarrollo e implementación de nuevas fuentes energéticas (energías renovables no convencionales)
- Difusión de información sobre impactos y desarrollo de sistemas de alerta temprana
- Uso de nuevas especies.

Percepción de rubros afectados o beneficiados por el Cambio Climático

(a) Rancagua

Los encuestados de Rancagua manifestaron que todos los rubros se verán afectados en magnitudes superiores al 50%, a excepción de las viñas donde las opiniones se reparten en un 50 % (Figura 14)

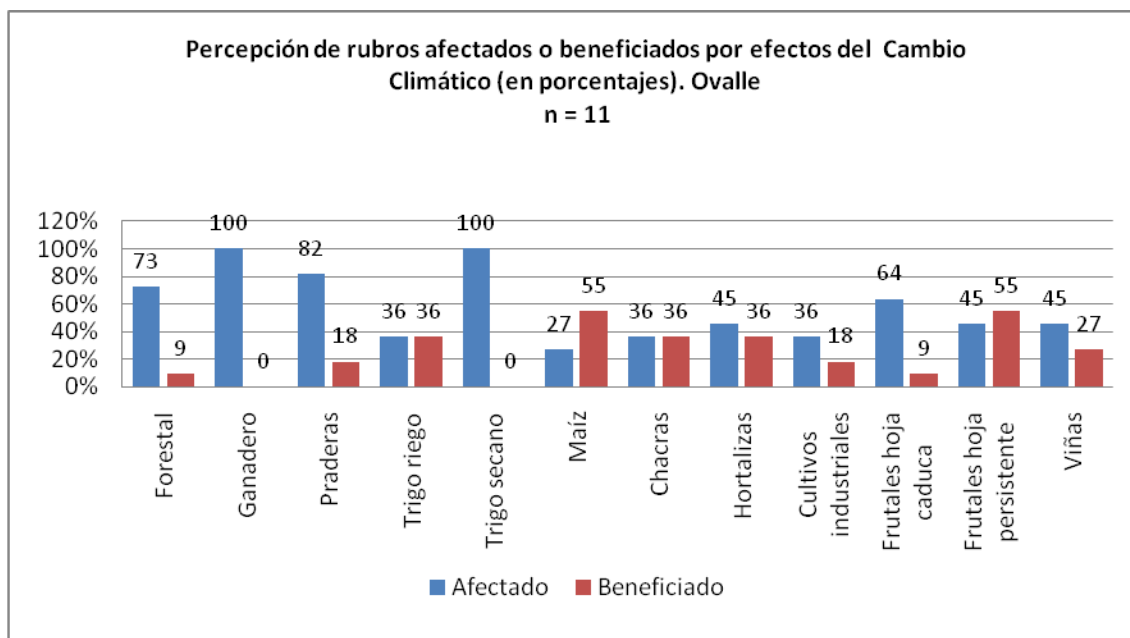
Figura 14: Percepción de rubros afectados o beneficiados por efecto del cambio climático: Rancagua



(b) Ovalle

Los encuestados de Ovalle manifestaron que todos los rubros se verán afectados en magnitudes superiores al 50% (Figura 15). Los rubros más beneficiados son el Maíz y los Frutales de Hoja persistente.

Figura 15: Percepción de rubros afectados o beneficiados por efecto del cambio climático: Ovalle

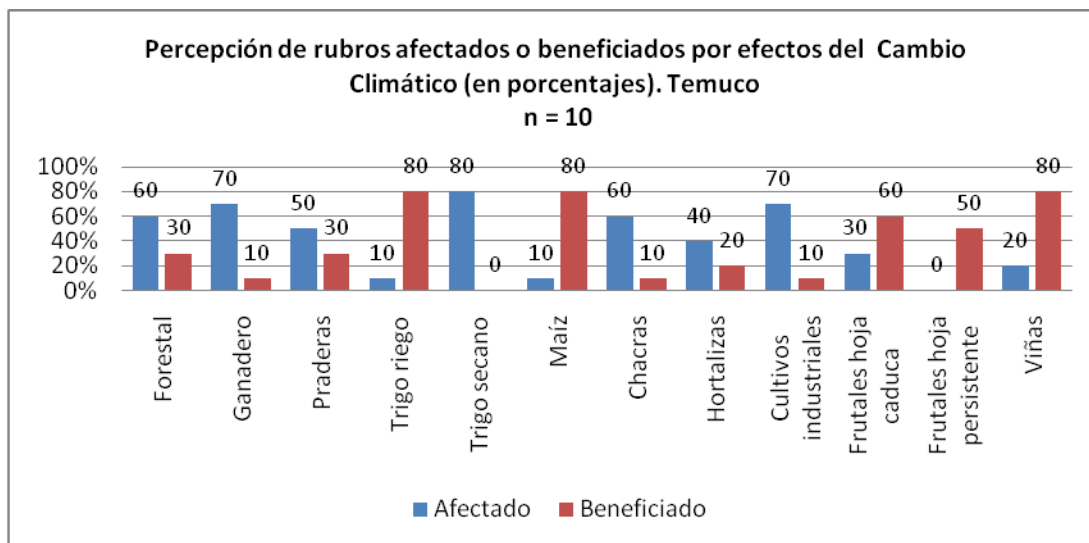


(c) Temuco

Los resultados de percepción de Temuco son similares a los observados en el resto de talleres, siendo los elementos del clima que se reconocen como más afectados por el cambio climático la Temperatura; la Precipitación; la Frecuencia de heladas y la Frecuencia de sequías. En menor magnitud se señala la Frecuencia de Inundaciones (Figura 16).

Más de un 70% de los encuestados percibe que en el futuro aumentará la Temperatura y la frecuencia de las Sequías.

Figura 16: Percepción de rubros afectados o beneficiados por efecto del cambio climático: Temuco



Medidas recomendadas por los encuestados para ser desarrolladas por el sector público

Las recomendaciones más mencionadas en los tres talleres fueron las siguientes:

- Desarrollo de instrumentos de fomento y política pública con el objeto de apoyar a los pequeños agricultores.
- Apoyo tecnológico y financiero a medidas de adaptación (capacitación y fomento de nuevas tecnologías)
- Desarrollo de investigación e innovación
- Generación de proyectos de fomento para el desarrollo y uso de energías limpias orientadas a la disminución del carbono
- Mejorar las obras de riego (conducción, almacenamiento, distribución)
- Creación de conciencia en la educación en todos los sectores de la población

Conclusiones

Si bien el universo de encuestados no es estadísticamente relevante para la determinación de conclusiones generalizables a la realidad del sector silvoagropecuario nacional, es posible señalar algunas tendencias que pueden ser útiles al momento de diseñar la política sectorial de cambio climático.

Respecto a la percepción de variaciones en los elementos del clima, la mayoría de los encuestados concuerda con los resultados arrojados por los modelos nacionales (PRECIS) respecto al aumento de temperaturas y la disminución de las precipitaciones. Esta circunstancia es relevante debido a que podría señalar algún grado de disposición y receptividad por parte del sector para participar de una política sectorial.

En relación a las amenazas percibidas, son concordantes con las variaciones del clima que los encuestados identificaron; por otra parte, las amenazas identificadas tienden a centrarse en los factores productivos y en los distintos escenarios de incertidumbre que el cambio climático traerá consigo: incertidumbre respecto a los riesgos climáticos y a la rentabilidad y la capacidad de hacer frente a los nuevos escenarios.

Las oportunidades identificadas son coherentes con las amenazas en la medida que buscan disminuir la incertidumbre asociada al cambio climático; por otra parte, destaca la disposición hacia las buenas prácticas agrícolas como iniciativa: en este sentido, la percepción de los encuestados coincide con las recomendaciones de los estudios nacionales respecto a la priorización de medidas win-win y/o de adaptación mitigación.

En materia de recomendaciones, éstas tienden al desarrollo de buenas prácticas agrícolas, en particular aquellas enfocadas al uso eficiente de los recursos hídricos.

Respecto a los rubros beneficiados, la información es muy dispar. Sin embargo, es posible identificar algunos rubros donde existen coincidencias: es el caso de las viñas (que mayoritariamente se percibe serán beneficiadas) y los cultivos de secano (que mayoritariamente se percibe serán afectados).

Finalmente, las medidas a implementar desde el sector público coinciden con las que a grandes rasgos se señalan en el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: incentivos económicos, difusión de la información y capacitación.

Mejorar los sistemas de riego extraprediales (legislación y sistemas de distribución) ha sido uno de los temas más recurrentes en la relación amenazas-oportunidades. En este sentido, la tendencia señala que para el sector este es uno de los temas claves para la implementación de una política sectorial.

Respuestas regionales cuestionario de evaluación de medidas de adaptación

En las siguientes tablas se indican las medidas que fueron consideradas prioritarias e importantes en los tres talleres regionales. Las opciones prioritarias se indican con una letra “P” y las acciones importantes con una letra “I”. Las celdas en blanco indican que la medida no alcanzó el puntaje necesario para ser considerada importante. La sigla “SR” indica que no fue evaluada en el taller.

Tabla 39: Calificación de las medidas de suelo de las opciones tecnológicas, en los talleres regionales.

Sub-tema	Medida	Ovalle	Rancagua	Temuco
Suelo	Ordenamiento territorial y ecológico.	P	I	
	Creación de modelos predictivos que apoyen la toma de decisiones.	P	I	I
	Definición de áreas de riesgos naturales para evitar la instalación de actividades productivas y asentamientos humanos.	P	I	P
	Desarrollo de un programa para estimular el cambio de uso de suelo en áreas agrícolas vulnerables.	P		
	Determinación la ubicación de los cultivos según su potencial productivo ante escenarios de cambio climático	I	I	P
	Implementación de sistemas de gestión sustentable de áreas vulnerables	P		I
	Implementación de planes de restauración ecológica en zonas patrimoniales o vulnerables a la degradación	P		
	Implementación de plan de protección de humedales	P	P	
	Creación de nuevas áreas protegidas (áreas vulnerables a la pérdida de biodiversidad)	P		

	Uso de técnicas de labranza de conservación y conservación de suelos (0 labranza, labranza mínima, curvas de nivel, etc.)	I	I	P
	Uso de técnicas que mejoren estructura de suelo (incorporación de materia orgánica a través de guano, compost, abonos verdes, residuos de cosecha)			I
	Prevención de la salinización de los suelos en zonas áridas y semiáridas:	I		

Tabla 40: Calificación de las medidas de recursos hídricos de las opciones tecnológicas, en los talleres regionales

Sub-tema	Medida	Ovalle	Rancagua	Temuco
Recursos hídricos	Uso de riego tecnificado	P	P	P
	Uso de instrumentos que miden la humedad del suelo (por ej. Tensiómetros)	P		
	Realización de estudios básicos para el manejo de cuencas : generación de información hidrológica, topográfica, geológica, geofísica, entre otros	I	I	I
	Monitoreo de recursos hídricos: realización de aforos y registro de información hidrometeorológica en estaciones estratégicas de las cuencas.	P	I	I
	Uso de modelos de simulación hidrológica operacional (modelos que permitan pronosticar la disponibilidad de agua en las cuencas)	I	I	
	Construcción de embalses	I	P	P
	Mejoramiento del sistema de secciones de aforo y partidores	I		I
	Ampliación la red de canales	I	I	P

	Revestimiento de los canales principales	P		P
	Construcción de sistemas de drenaje en zonas australes			
	Restricción del uso de zonas con alta pendiente para asentamientos humanos y actividad agrícola		I	I
	Construcción de obras de control de escorrentía en las partes altas de las cuencas		P	I
	Zonificación de las áreas de inundación.			I
	Creación de un sistema de monitoreo de los recursos hídricos	I	I	P
	Creación de un sistema de alerta temprana de avalanchas e inundaciones			I
	Realización de estudios de factibilidad técnica de obras de captación y almacenamiento de aguas lluvia, acordes a las distintas condiciones que se presentan en el seco costero e interior del país.	P	I	P

Tabla 41: Calificación de las medidas de manejo de las opciones tecnológicas, en los talleres regionales

Sub-tema	Medida	Ovalle	Rancagua	Temuco
Manejo	Cambios en fechas de siembra y plantación		I	I
	Realización de estudios sobre fechas óptimas de pastoreo en bovinos, ovinos y caprinos			I
	Obtención de variedades adecuadas para zonas con aumento de estrés térmico e hídrico mediante programas de mejoramiento genético	I	P	P

	Evaluación económica del uso de variedades de ciclo largo, en zonas con importante aumento de la precocidad de cultivos			
	Evaluación económica de la implementación de sistemas productivos de varios cultivos al año, en zonas con importante aumento de la precocidad de cultivos		I	I
	Mantención de programas de investigación de sistemas de control integrado de plagas y enfermedades		P	P
	Uso de residuos del sector silvoagropecuario como fuente energética		P	I
	Uso de residuos vegetales como abono y mejorador de suelo (uso de técnicas como incorporación de rastrojos, compostaje, etc.)		I	I
	Desarrollar un programa para la modernización de los sistemas productivos del secano costero		I	I

Tabla 42: Calificación de las medidas económicas de las opciones de política pública, en los talleres regionales

Sub-tema	Medida	Ovalle	Rancagua	Temuco
Económicas	Desarrollo de estudios que permitan seleccionar incentivos (coherentes con la institucionalidad actualmente vigente) en el contexto del cambio climático	I	I	
	Determinación a nivel de política sectorial, de los objetivos de desarrollo que el gobierno estima en esta materia.	I	P	
	Desarrollo de estudios para la elaboración y ejecución de programas de inversión local	P	I	
	Desarrollo de estudios que validen la			

	política.			
	Establecimiento de mecanismos de compensación por desastres		I	I
	Difusión de información sobre las entidades estatales y privadas que otorgan créditos agrícolas, a través de charlas informativas anuales.			
	Difusión de modalidades de financiamiento de las inversiones y actividades agrícolas que ofrece el Estado y entidades privadas			
	Realización de estudio cuyo objetivo sea identificar las actuales limitaciones que el sistema de créditos agrícolas puede ofrecer a los actores para su acceso, en distintos niveles productivos.		I	
	Desarrollo de estudio que cuantifique los servicios ambientales únicos para los ecosistemas del país , enmarcado en la Estrategia Nacional de Biodiversidad	I		

Tabla 43: Calificación de las medidas institucionales de las opciones de política pública, en los talleres regionales

Sub-tema	Medida	Ovalle	Rancagua	Temuco
Institucionales	Realización de estudio de asignación de recursos con base en los estudios de Economía del Cambio Climático en Chile (por zona agroclimática), que consideren los actuales instrumentos de apoyo y fomento económicos del sector.	P	I	P
	Realización de estudios cuyo objetivo sea determinar si la actual legislación facilita la implementación de programas de adaptación, o por el contrario, la dificulta.	P		I

Establecimiento de prioridades de asignación de recursos económicos relacionados con la adaptación al cambio climático, considerando la problemática de cada grupo de actores.	P	I	P
Delimitación de jerarquías y responsabilidades dentro del esquema institucional	I	I	
Establecimiento de mecanismos de comunicación efectiva entre las distintas instancias institucionales vinculadas a la adaptación en el sector, por medio del uso de Tecnologías de la Información y comunicación (TIC)	I	P	P
Presencia continua del gobierno central en el quehacer del resto de las instituciones del organigrama, con el objeto de que el gobierno central cobre significado dentro del esquema organizacional completo y los objetivos que este se ha propuesto.	I	P	
Capacitación dirigida a los responsables públicos en materia de cambio climático, con el objeto de transferir conocimientos al sector	P	I	I
Desarrollo de programas de difusión encargados de respaldar las instancias de apoyo técnico, con el objeto de consolidar su liderazgo.	P	I	I
Desarrollo de Talleres con los actores involucrados.	I		
Desarrollo de sitios web para el intercambio de información.	I	I	I
Desarrollo de estudios para la elaboración y ejecución de programas de educación y sensibilización en materia de cambio climático	P	P	

Utilización de Tecnologías de la Información y la Comunicación	I	I	I
Recopilación de experiencias exitosas entre los actores. Intercambio estas experiencias en diversas instancias del gobierno local	I		
Promoción de instancias de cooperación a nivel gremial (reuniones, departamentos).	I	I	I
Destinación de fondos para el levantamiento y recolección de datos que no figuran tradicionalmente en el Censo Agropecuario y que guardan relación con las dinámicas sociales y ambientales del cambio de uso de suelo.	P	I	
Desarrollo de un sistema de monitoreo de medidas de adaptación	P		
Mejoramiento de la fiscalización de la deforestación por medio del aumento de personal	I	I	
Aumento en la capacidad de control de incendios forestales: mayor número de personal capacitado y mayor equipamiento para control de incendios	I	P	P
Ampliación del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE): Incorporación de áreas vulnerables a la desertificación y ecosistemas característicos de biodiversidad	I		
Generación de centros de extensión para un manejo forestal sustentable de las plantaciones de especies exóticas y los bosques nativos	I	I	I
Desarrollo de programa de adaptación para los sistemas agrícolas costeros		I	P

	Creación de banco de semillas de especies agrícolas, forestales y nativas	P	P	P
--	---	---	---	---

Tabla 44: Calificación de las medidas de gestión de la producción, en los talleres regionales

Sub-tema	Medida	Ovalle	Rancagua	Temuco
Gestión de la producción	Ejecución de estudios que permitan focalizar el uso y la inversión en recursos hídricos, potenciales productivos del suelo y el clima.	P	P	
	Diseño y mantención de programa para evaluar huella de carbono y huella de agua en sistemas de producción silvoagropecuarios		P	I
	Estudio e implementación de un sistema de etiquetado de la huella de carbono y del agua.		I	I
	Diseño y mantención de programa para reducción de GEI en el sector silvoagropecuario		P	I
	Creación de un sistema integrado de monitoreo de eventos climáticos relevantes	I	I	P
	Ampliación de la red agrometeorológica nacional	I	I	P
	Diseño e implementación de programa de modelación del clima	I	I	P
	Creación de sistemas de alerta temprana	I	P	P
	Mejoramiento y fortalecimiento del seguro agrícola	I		I
	Uso de Energías Renovables no Convencionales (ERNC)	P	P	I

	Desarrollo de sistemas de aprovechamiento del potencial energético de residuos y desechos en el sector silvoagropecuario	P		P
--	--	---	--	---

Tabla 45: Calificación de las medidas y temas de investigación en los talleres regionales

Sub-tema	Medida	Ovalle	Rancagua	Temuco
Investigación	Desarrollo de un programa que estimule el trabajo conjunto entre el Gobierno (Estado), el área científica y privados	SR	P	P
	Desarrollo de un programa y canales que incentiven la generación y difusión de información científica en base a un fondo adicional para cambio climático.	SR	I	P
	Fomento de programas y acuerdos de cooperación en el sector de la investigación.	SR	P	P
	Uso de residuos agrícolas y lodos de diferentes orígenes.	SR	P	
	Investigación y diseño de nuevas tecnologías alimenticias para el ganado bovino, integrando capacidades institucionales complementarias.	SR		I
	Genética: obtención de variedades resistentes a estrés hídrico	SR	I	P
	Genética: obtención de variedades resistentes a estrés térmico	SR	I	P
	Genética: obtención de variedades resistentes a plagas y enfermedades	SR	I	
	Eficiencia energética.	SR	I	P
	Energías Renovables No Convencionales.	SR	I	P

	Producción de alimentos a través de medios no convencionales.	SR	I	I
	Control biológico de plagas y enfermedades.	SR	P	P
	Modelos para evaluar los cambios en los potenciales productivos.	SR	I	I
	Sistemas de secuestro de carbono.	SR	I	I
	Agricultura de precisión, con énfasis en la eficiencia de fertilización	SR	I	I

Anexo 3

ESTUDIO DE CASO: EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE INDICADORES ECONÓMICOS EN RUBROS SELECCIONADOS DEL CENTRO SUR DE CHILE, Y APROXIMACIÓN DE REQUERIMIENTOS FINANCIEROS PARA IMPLEMENTAR PROPUESTAS DE ADAPTACIÓN TIPO.

La presente sección está constituida por dos enfoques: (i) valorización de impactos económicos en rubros agrícolas relevantes seleccionados y (ii) ejercicio de determinación de magnitudes financieras para implementar políticas de adaptación al cambio climático. En términos prácticos, el capítulo se desarrolla en dos secciones o partes. Parte 1 valorizaciones y determinación de indicadores económicos de “rubros tipo” seleccionados basado en los aspectos metodológicos y resultados económicos generados en el proyecto denominado ESTUDIO SOBRE IMPACTO, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO DE CHILE (2009), licitado por la Fundación para la Innovación Agraria FIA, cuyo adjudicante y principal ejecutor fue INIA, ambas instituciones señaladas comparten además la propiedad intelectual sobre los resultados. Parte 2, basada en la metodología de evaluación de flujos de inversión y financieros propuesta por el PNUD, y apoyada por información generada en el citado estudio e información histórica nacional de flujos de inversión y operación de diversos organismos públicos y privados, en el ámbito de la investigación agropecuaria, infraestructura y el fomento/soporte productivo, se desarrollará un ejercicio de valorización en términos aproximados de los recursos financieros necesarios para implementar y/o adoptar algunas medidas de adaptación tipo, propuestas en el presente estudio.

3.1 Metodologías

3.1.2 Metodología Parte 1

Este apartado contiene la evaluación sobre rubros seleccionados en dos zonas que se denominaron *Valle Regado Centro* y *Precordillera Centro Sur*, que representan importantes territorios de las regiones de O'Higgins y Maule, y Biobío y Araucanía, respectivamente. Los rubros evaluados en el presente capítulo son:

- Manzano, cereza, frambuesa y vid mesa en Valle Regado.
- Vid mesa, frambuesa, trigo riego, papa y alfalfa en Precordillera.

Con la información de productividad generada mediante la aplicación de diversos modelos (HADCM3, PRECIS y SIMPROC), para los escenarios Línea Base (LB) y A2 2040 se realizaron evaluaciones económicas aplicando el software Análisis Computacional Económico de Rubros Agropecuarios (A.C.E.R.A.) de INIA y recomendaciones técnicas de especialistas de rubro para los rendimientos simulados, se generaron estándares para los rubros antes señalados. En rubros con vida útil superior a una temporada se analizó para una temporada de producción estabilizada considerando la amortización anual de inversiones. Luego, para cada rubro se realizó la valorización de medidas de adaptación, que fueron ampliamente discutidas, seleccionadas y clasificadas en el estudio original. Las medidas de adaptación valorizadas corresponden, en el estudio señalado, al nivel N1 que se caracteriza por la concepción de las adaptaciones a nivel o escala predial y/o de rubro, rápida implementación, están probadas y/o validadas, son de pronta respuesta y factibles de hacer uso de instrumentos de fomento actuales. El costo adicional por concepto de implementación de medidas de adaptación se integra a los costos operativos en cada estándar de rubro evaluado, generando un nuevo costo operacional comparable con el ingreso derivado de las productividades futuras simuladas.

En cada rubro, se evaluaron (iteraron) tres (3) niveles de productividad; así, cuando SIMPROC mostró caída de rendimiento hacia A2 2040 se iteró por grados de recuperación (33%, 66% y 100%), generados por las adaptaciones implementadas, del rendimiento obtenido en el escenario actual LB. Cuando SIMPROC mostró INCREMENTO de rendimiento hacia A2 2040 las iteraciones fueron de acuerdo a grados (33%, 66% y 100%) de obtención de ese rendimiento con las medidas de adaptación aplicadas.

Las cifras de precios, ingresos y costos están expresadas en pesos (\$) de diciembre de 2009.

3.1.3 Metodología Parte 2

Esta metodología tiene como propósito final estimar las necesidades financieras adicionales que se requerirían para implementar las medidas y acciones de adaptación, propuestas y/o seleccionadas, para un sector económico y/o geográfico de interés, en este caso el sector silvoagropecuario. La metodología desarrollada por PNUD consta de diversos pasos o secciones concatenadas que, a efectos del presente ejercicio, se mencionarán a continuación aquellas más relevantes o pertinentes, junto con explicitar las principales características, criterios y observaciones que se consideraron en este ejercicio. Se tiene:

a. Establecimiento parámetros de la evaluación:

Consiste en definir los componentes de la evaluación con respecto a su alcance (zona geográfica, rubros, etc.), período de valuación, enfoque analítico.

En el presente ejercicio se utilizó información estadística desde el período 2005 a 2010, aunque con diferencias y/o discontinuidad según las bases de datos que fueron accedidas, constituye la Línea Base LB que exige la metodología. Luego, el ejercicio tipo de análisis y proyección financiera de recursos para adaptación futura se realizó para el quinquenio 2010-2015. Se consideró pertinente, su aplicación en un quinquenio, pues es un período de tiempo coincidente con numerosas políticas y planes de desarrollo e intervención en diferentes Estados, denominados *Planes Quinquenales*, que equilibran en buena medida el realismo de las proyecciones, la limitación y discontinuidad frecuente de la información existente, la certeza y precisión posible de las proyecciones, y otras consideraciones relacionadas con la administración pública del Estado.

b. Recopilación información histórica para línea base LB:

La metodología contempla la construcción de una LB respecto de la cuál se estiman los flujos adicionales proyectados (como inversiones de orden marginal para implementar adaptaciones propuestas) a un período dado (quinquenio). En este ejercicio se recopiló información histórica de planes y programas del Minagri ejecutados por reparticiones que efectúan labores que se consideraron aplicables o relacionables con el tema del cambio

climático y adaptación: fue factible acceder a algunas bases de datos de la CNR, Conaf, Indap, SAG, Subsecretaría de Agricultura (INIA, FIA) y Fondef.

La información utilizada se ordenó e integró en lo posible, dada la gran diversidad de formatos, criterios, períodos y características disímiles con que es presentada, según el organismo o institución, aproximadamente en las tres líneas de financiamiento de medidas de adaptación en que han sido estructurados otras secciones del estudio.

c. Definición escenario Línea Base LB

Para definir el escenario de línea base LB del presente ejercicio, se consideró las tendencias generales y representativas generadas en estudios de impacto y vulnerabilidad señalados anteriormente en esta sección, aspectos y tendencias generales como cambios en productividad esperada de rubros, estadísticas generales de PIB sectorial y nacional, comportamiento inflacionario, rol subsidiario y de fomento del Estado, evolución general de exportaciones en volumen, consumo aparente nacional, tendencias de financiamiento de componentes como I+D, créditos, seguros e instrumentos de fomento, presencia o importancia geográfica o territorial de subsectores o conjuntos de rubros afines.

d. Definición escenario proyectado de adaptación:

Se definieron las líneas de adaptación (y acciones genéricas incluidas) prioritarias a nivel predial para dos importantes subsectores del agro nacional: el **subsector frutales** y el **subsector cultivos anuales**. Las líneas de medidas de adaptación adaptaciones consideradas son algunas de aquellas generadas y/o propuestas en las secciones anteriores del presente estudio: en el caso de las acciones genéricas de adaptación a nivel de predio-rubro, adicionalmente, se analizaron en términos de su potencial, aplicabilidad, pertinencia y frecuencia, de acuerdo a la a la información generada en el estudio FIA-INIA-Agrimed señalado inicialmente en esta sección. En resultados se describe un cuadro general de las líneas de medidas de adaptación y las acciones genéricas predio-rubro pertinentes que, según el ejercicio serían aquellas sometidas a evaluación o valoración económica.

e. Cálculo flujos financiamiento para LB e incremento proyectado por adaptaciones.

Para cada una de las líneas de medidas de adaptación, subsector (frutales y cultivos) y zona geográfica pertinente, y en base a la información estadística histórica descrita en letra “b”, se aproximó un orden de magnitud de los recursos financieros de la LB, es decir aquellos que actualmente se invierten o constituyen operación y que estarían, de alguna forma relacionados o podrían ser aplicados al contexto del CC. En base a esto y las proyecciones aproximadas de crecimiento, aplicando una tasa de incremento adicional de recursos, se aproximó flujos financieros con adaptaciones. Como se señaló, considerando la calidad de ejercicio de esta Parte II, el incremento proyectado se determinó aplicando una tasa anual adicional específica de aumento de recursos a la cifra predeterminada en el análisis y cálculo de la LB.

f. Comentarios Finales

Se señalarán consideraciones generales de los resultados del ejercicio y de la aplicabilidad de esta metodología propiamente tal.

Resultados Parte 1

i. Productividades Simuladas en Valle Regado

Destaca cerezo con una baja hacia 2040 fuertemente de su producción simulada. Frambuesa presenta comportamiento muy similar a cerezo. Manzano en el escenario A2 2040, produciría en términos potenciales sólo el 50% del actual. Vid mesa presenta una tendencia más estable, aunque con caída futura en A2 2040.

Tabla 46. Cambios en productividad de frutales en Valle Regado Centro

Especie	Productividad (kg ha-1año)	
	LB	A2 2040
Cerezo	8.041	2.100
Frambuesa	8.281	2.304
Manzano	37.037	19.055
Vid Mesa	22.734	18.293

ii. Productividades Simuladas en Precordillera

Papa presentará importantes incrementos en su rendimiento futuro y trigo, el cultivo más importante de la zona experimenta una caída leve. Alfalfa incrementa su producción gradualmente hacia el futuro. Frambuesa cae, preocupantemente, a menos de 6.000 Kg/ha en A2 2040 y Vid mesa incrementaría su rendimiento futuro fuertemente.

Tabla 47. Cambios en productividad cultivos en Precordillera Centro Sur

Especie	Productividad (ton ha ⁻¹ año)	
	LB	A2 2040
Papa Riego	32,5	40,8
Trigo Riego	8,8	8,4

Tabla 48. Cambios en productividad de alfalfa en Precordillera Centro Sur

Especie	Rendimiento (kg ha ⁻¹ año)	
	LB	A2 2040
Alfalfa	12.217	14.277

Tabla 49. Cambios en productividad de frutales en Precordillera Centro Sur

Especie	Productividad (kg ha ⁻¹ año)	
	LB	A2 2040
FRAMBUESA	9.731	5.695
VID MESA	12.346	22.858

iii. Medidas de Adaptación (N1) Valorizables (y valorizadas) en los rubros evaluados

Tabla 50. Medidas de adaptación en Frutales Mayores

Medidas de adaptación	Manzano	Cerezo
Elección, diseño e implementación del método de riego seleccionado.	Aplica	Aplica
Costo adicional de agua por mayor requerimiento hídrico (2040)	Aplica	Aplica
Contratación de servicio de análisis de suelos.	Aplica	Aplica
Contratación de servicios de análisis foliar	Aplica	Aplica

Tabla 51. Medidas de adaptación en Frutales menores (berries)

Medidas de adaptación	Frambuesa
Elección, diseño e implementación del método de riego seleccionado	-
Costo adicional de agua por mayor requerimiento hídrico (2040)	Aplica
Contratación de servicio de análisis de suelos.	Aplica
Contratación de servicios de análisis foliar	Aplica

Tabla 52. Medidas de adaptación en Cultivos

Medidas de adaptación	Trigo riego	Papa riego
Incorporación y/o cambio de variedad certificada y/o cultivar adecuado.	Aplica	Aplica
Implementación y/o mantención de mejoría en el sistema de riego actual.	Aplica	-
Elección, diseño e implementación del método de riego seleccionado.	-	Aplica
Costo adicional de agua por mayor requerimiento hídrico (2040)	Aplica	Aplica
Incorporación al perfil de residuos prediales del potrero.	Aplica	-
Contratación de servicios de análisis de suelos.	Aplica	Aplica
Contratación de servicio de análisis foliar.	-	Aplica

Tabla 53. Medidas de adaptación en Vides

Medidas de adaptación	Vid Mesa
Costo adicional de agua por mayor requerimiento hídrico (2020) (A)	Aplica
Costo adicional de agua por mayor requerimiento hídrico (2040) (A)	Aplica
Contratación de servicios de análisis de suelos. (B)	Aplica
Contratación de servicio de análisis foliar. (B)	Aplica

Tabla 54. Medidas de adaptación en Praderas

Medidas de adaptación	Alfalfa
Elección, diseño e implementación del método de riego seleccionado	Aplica
Costo adicional de agua por mayor requerimiento hídrico (2040)	Aplica
Contratación de servicios de análisis de suelos	Aplica
Contratación de servicio de análisis foliar	Aplica
Adquisición, diseño y colocación de cerco eléctrico	Aplica

EVALUACIÓN ECONÓMICA SIN ADAPTACIONES

i.Trigo

En condición de riego, el nivel de costos operacionales se encuentra en el orden de \$ 538.000. Cabe hacer notar que el costo operacional, dentro de una misma condición y área de cultivo, se mantiene sin variaciones debido a que el manejo tecnológico aplicado en la LB es el mismo para A2 2040, pues, sin adaptación, la diferencia de resultado económico responde sólo a los distintos niveles de productividad simulados (SIMPROC). El ingreso bruto supera el \$ 1.100.000 y el margen bruto es superior a \$ 600.000.

Tabla 55. Evaluación económica Trigo Precordillera Centro Sur

Escenario	Rendimiento qq/ha	Ingreso Bruto \$/ha	Costo Total \$/ha	Margen Bruto \$/ha
LB	88	1.188.000	538.643	649.356
A2 2040	84	1.136.700	538.643	598.056

ii.Papa

Debe considerarse que los niveles de costo son elevados, como mínimo \$ 2.300.000, aunque los niveles de ingreso son, también, de magnitud al menos de \$ 3.250.000, generando márgenes superiores a \$ 1.000.000. Desde este punto de vista específico, la papa genera resultados económicos más atractivos incluso que trigo.

Tabla 56. Evaluación económica Papa Precordillera Centro Sur

Escenario	Rendimiento qq/ha	Ingreso Bruto \$/ha	Costo Total \$/ha	Margen Bruto \$/ha
LB	32	3.250.000	2.299.784	950.216
A2 2040	40	4.070.000	2.299.784	1.770.216

iii.Manzano

El manzano es un rubro que se verá fuertemente afectado por el C. Climático en el área del valle regado, llegando, incluso, hacia el año A2 2040 a mostrar márgenes brutos negativos, por sobre el medio millón de pesos de pérdida anual. Situación preocupante a tal punto que el ámbito de decisiones futuras puede, incluso, escapar al nivel de “sólo”

adaptaciones agronómicas, sino que podría involucrar otro tipo de análisis sectoriales, sin descartarse, por ejemplo, desplazamiento del rubro hacia zonas de condición climática esperada más favorable.

Tabla 57. Evaluación económica *Manzano Valle Regado Centro*

Escenario	Rendimiento kg/ha	Ingreso Bruto \$/ha	Costo Total \$/ha	Margen Bruto \$/ha
LB	37.036	4.073.959	2.604.945	1.469.014
A2 2040	19.055	2.096.061	2.604.945	-508.884

iv. Cerezo

El cerezo sería, sin adaptación, uno de los rubros más afectados por el C. Climático en el Valle Regado. La caída de los márgenes brutos por hectárea es notoria hacia el escenario A2 2040 llega a cifras negativas. La situación de decisión sería de similares características que las indicadas para el manzano.

Tabla 58. Evaluación económica *Cerezo Valle Regado Centro*

Escenario	Rendimiento kg/ha	Ingreso Bruto \$/ha	Costo Total \$/ha	Margen Bruto \$/ha
LB	8.040	3.296.399	2.797.382	499.017
A2 2040	2.100	861.123	2.797.382	-1.936.259

v. Frambuesa

Se muestra fuertemente impactada por el C. Climático. En ambas zonas agroclimáticas, llegando a mostrar resultados económicos negativos, especialmente en Valle Regado Centro. En Precordillera Centro Sur su productividad futura se mantiene relativamente estable, pero es en el escenario A2 2040 donde caería su producción. Medidas como desplazamiento de zonas óptimas parecen más probables en Valle Regado.

Tabla 59. Evaluación económica *Frambuesa Valle Regado Centro*

Escenario	Rendimiento kg/ha	Ingreso Bruto \$/ha	Costo Total \$/ha	Margen Bruto \$/ha
LB	8.281	6.873.229	4.388.479	2.484.750
A2 2040	2.304	1.912.486	4.388.479	-2.475.993

Tabla 60. Evaluación económica Frambuesa Precordillera Centro Sur

Escenario	Rendimiento kg/ha	Ingreso Bruto \$/ha	Costo Total \$/ha	Margen Bruto \$/ha
LB	9.731	8.076.730	4.293.606	3.783.123
A2 2040	5.695	4.727.099	4.293.606	433.492

vi. Vid mesa

Posee en general un comportamiento productivo futuro muy superior y beneficioso que la mayoría de los otros frutales estudiados. En Valle Regado, sufre efectos de relativa importancia hacia A2 2040 en ingresos, factibles de revertir con medidas de adaptación, oportunas y eficaces. En Precordillera la performance futura de esta especie es sumamente atractiva como nueva alternativa.

Tabla 61. Evaluación económica Vid mesa Valle Regado Centro

Escenario	Rendimiento kg/ha	Ingreso Bruto \$/ha	Costo Total \$/ha	Margen Bruto \$/ha
LB	22.734	5.683.499	2.062.842	3.620.657
A2 2040	18.292	4.573.124	2.062.842	2.510.282

Tabla 62. Evaluación económica Vid mesa Precordillera Centro Sur

Escenario	Rendimiento kg/ha	Ingreso Bruto \$/ha	Costo Total \$/ha	Margen Bruto \$/ha
LB	12.346	3.086.500	1.566.135	1.520.364
A2 2040	22.858	5.714.575	1.566.135	4.149.439

vii. Alfalfa

En general la alfalfa no sufre cambios de productividad ni económicos de consideración y se presenta como una alternativa productiva de interés.

Tabla 63. Evaluación económica Alfalfa Precordillera Centro Sur

Escenario	Rendimiento Kg*MSha	Ingreso Bruto \$/ha	Costo Total \$/ha	Margen Bruto \$/ha
LB	12.217	1.160.615	856.903	303.711
A2 2040	14.276	1.356.267	856.903	499.364

EVALUACIÓN ECONÓMICA CON ADAPTACIONES

i.Trigo

Precordillera Centro Sur

En precordillera, el trigo de riego tiene un comportamiento estable hacia el escenario A2 2040 siendo su rendimiento cercano a los 86 quintales por hectárea. La intervención con medidas de adaptación al C. Climático llega a cifras cercanas a \$ 130.000/ha, lo que representa un 25% del costo estándar actual sin adaptaciones. No obstante, los márgenes de utilidad fluctúan siempre en torno a \$ 500.000 sin mayores diferencias según al grado de recuperación del rendimiento base (actual).

Tabla 64. Evaluación económica Trigo Riego Precordillera Centro Sur

Escenario	Rendimiento	Ingreso bruto	Costo estándar	Costo adaptaciones	Costo total	Margen Utilidad
A2 2040 (1)	85,10	1.148.850	538.643	120.067	658.710	490.140
A2 2040 (2)	86,70	1.170.450	538.643	120.067	658.710	511.740
A2 2040 (3)	87,60	1.182.600	538.643	120.067	658.710	523.890

Iteración: (1) 33%, (2) 66% y (3) 100% del diferencial de incremento (o caída) de rendimiento simulado alcanzado por las adaptaciones

ii.Papa

Este cultivo experimenta pocos cambios productivos al intervenirlo con medidas de adaptación al C. Climático. Sin embargo, dadas las elevadas magnitudes tanto de ingreso como de costos (total y de las adaptaciones), los márgenes de utilidad si presentan diferencias importantes según el nivel de rendimiento factible de alcanzar con adaptaciones al C. Climático. Estas diferencias superan \$ 500.000.

Tabla 65. Evaluación económica Papa Precordillera Centro Sur

Escenario	Rendimiento	Ingreso bruto	Costo estándar	Costo adaptaciones	Costo total	Margen Utilidad
A2 2040 (1)	34,66	3.466.000	2.299.784	686.817	2.986.601	479.399
A2 2040 (2)	37,33	3.733.000	2.299.784	686.817	2.986.601	746.399
A2 2040 (3)	40,00	4.000.000	2.299.784	686.817	2.986.601	1.013.399

iii. Manzano

El manzano muestra una recuperación del margen de utilidad interesante al incluir medidas de adaptación para recuperar el nivel productivo estándar sin adaptación. El costo de las adaptaciones al C. Climático llega a \$ 270.000 y sólo representa un 10% del costo estándar sin adaptación. Las adaptaciones deben generar una recuperación de nivel productivo importante, pues sólo con producciones sobre los 32.000 kilos generaría márgenes atractivos.

Tabla 66. Evaluación económica Manzano Valle Regado Centro

Escenario	Rendimiento	Ingreso bruto	Costo estándar	Costo adaptaciones	Costo total	Margen Utilidad
A2 2040 (1)	22.678	2.494.580	2.604.945	268.996	2.873.941	-379.361
A2 2040 (2)	29.857	3.284.270	2.604.945	268.996	2.873.941	410.329
A2 2040 (3)	37.036	4.073.960	2.604.945	268.996	2.873.941	1.200.019

iv. Cerezo

El cerezo en esta zona muestra recuperación de márgenes de utilidad al intervenírsele con medidas de adaptación al C. Climático, pero estas medidas deben ser muy eficientes técnica y/o productivamente. Caso contrario, los márgenes son negativos o cercanos a cero en el escenario A2 2040. Los costos de las medidas de adaptación valorizadas representan cerca de un 9% del costo estándar sin adaptación. Es un rubro que debería tener especial atención en las decisiones de adaptación adecuadas.

Tabla 67. Evaluación económica Cerezo Valle Regado Centro

Escenario	Rendimiento	Ingreso bruto	Costo estándar	Costo adaptaciones	Costo total	Margen Utilidad
A2 2040 (1)	2.625	1.076.250	2.797.382	263.940	3.061.322	-1.457.192
A2 2040 (2)	5.332	2.186.120	2.797.382	263.940	3.061.322	-875.202
A2 2040 (3)	8.040	3.296.400	2.797.382	263.940	3.061.322	235.078

v.Frambuesa

En el Valle Regado la frambuesa mejora su expectativa al incorporarse medidas de adaptación al C. Climático, siempre y cuando con ellas se recupere el nivel productivo simulado base (actual). Luego, sería factible mejorar notoriamente sus resultados económicos tanto para el 2040, pasando de margen negativo (-\$ 2.000.000/ha) hasta avanzar a \$ 2.400.000/ha al recuperar la producción. En todo caso parecen fundamentales los cambios tecnológicos planteados para mejorar la productividad.

Tabla 68. Evaluación económica Frambuesa Valle Regado Centro

Escenario	Rendimiento	Ingreso bruto	Costo estándar	Costo adaptaciones	Costo total	Margen Utilidad
A2 2040 (1)	2.857	2.371.310	4.388.479	102.631	4.491.110	-2.119.800
A2 2040 (2)	5.569	4.622.270	4.388.479	102.631	4.491.110	131.160
A2 2040 (3)	8.281	6.873.230	4.388.479	102.631	4.491.110	2.382.120

En la Precordillera, no obstante que la simulación detectó una caída de rendimiento futuro, el cultivo de la frambuesa mantiene su atractivo comercial con niveles productivos cercano a los 10.000 kilos por hectárea. Con estas producciones este rubro soportaría sin problemas la amortización de las inversiones a realizar en sistema de regadío. Es un rubro que generaría márgenes operacionales atractivos para el escenario 2040, bastante exigente en la respuesta técnico productiva que las medidas de adaptación deben tener.

Tabla 69. Evaluación económica Frambuesa Precordillera Centro Sur

Escenario	Rendimiento	Ingreso bruto	Costo estándar	Costo adaptaciones	Costo total	Margen Utilidad
A2 2040 (1)	6.492	5.388.360	4.293.606	441.261	4.726.649	653.493
A2 2040 (2)	8.112	6.732.960	4.293.606	441.261	4.726.649	1.998.093
A2 2040 (3)	9.731	8.076.730	4.293.606	441.261	4.734.867	3.341.863

vi.Vid de Mesa

En valle Regado tiene un comportamiento económico de gran interés. Las adaptaciones a realizar son preferentemente en diseño e implementación de riego y costo adicional por mayor requerimiento hídrico. Este costo llega a \$ 230.000 para el A2 2040. Los ingresos generados por esta alternativa soportan con creces el mayor costo adicional por adaptaciones y genera márgenes de consideración, incluso mayores a \$ 3.600.000/ha.

Tabla 70. Evaluación económica Vid de Mesa Valle Regado Centro

Escenario	Rendimiento	Ingreso bruto	Costo estándar	Costo adaptaciones	Costo total	Margen Utilidad
A2 2040 (1)	19.480	4.870.000	2.062.842	230.018	2.292.860	2.577.140
A2 2040 (2)	21.585	5.396.250	2.062.842	230.018	2.292.860	3.103.390
A2 2040 (3)	23.690	5.922.500	2.062.842	230.018	2.292.860	3.629.640

En la precordillera este cultivo es excelente alternativa con rendimientos simulado futuros crecientes. Esto genera márgenes de utilidad notable, factibles de alcanzar \$ 4.000.000 para A2 2040. Las medidas de adopción son de bajo costo, al ser fundamentalmente costo adicional por mayor requerimiento de agua de riego. Debiera ser una alternativa que tome mucha mayor importancia en los planes estratégicos, de fomento y desarrollo de la zona.

Tabla 71. Evaluación económica Vid de Mesa Precordillera Centro Sur

Escenario	Rendimiento	Ingreso bruto	Costo estándar	Costo adaptaciones	Costo total	Margen Utilidad
A2 2040 (1)	15.850	3.962.500	1.566.135	81.407	1.647.542	2.314.958
A2 2040 (2)	19.354	4.838.500	1.566.135	81.407	1.647.542	3.190.958
A2 2040 (3)	22.858	5.714.500	1.566.135	81.407	1.647.542	4.066.958

viii. Alfalfa

En precordillera la alfalfa mejora su comportamiento económico, dado que se incrementa el rendimiento futuro simulado, al incorporar en su manejo las medidas de adaptación preferentemente en lo relacionado a sistemas de riego y agua adicional (\$ 240.000/h/año). Mejora sus márgenes operacionales. En todo caso los márgenes son moderados, luego las medidas de adaptación tienen que ser muy eficientes técnicamente.

Tabla 72. Evaluación económica Alfalfa Precordillera Centro Sur

Escenario	Rendimiento	Ingreso bruto	Costo estándar	Costo adaptaciones	Costo total	Margen Utilidad
A2 2040 (1)	12.903	1.225.785	856.903	240.454	1.097.357	128.428
A2 2040 (2)	13.589	1.290.955	856.903	240.454	1.097.357	193.598
A2 2040 (3)	14.276	1.356.220	856.903	240.454	1.097.357	258.863

COMENTARIOS FINALES PARTE 1

- En general todas las situaciones evaluadas, requerirían medidas de adaptación al Cambio Climático para atenuar efectos negativos o aprovechar efectos beneficiosos. La decisión depende del margen de utilidad obtenido con adaptación versus sin adaptación.
- Los costos de adaptación más relevantes en frecuencia y monto son los referidos al riego, mejorando los sistemas actuales (\$ 190.000 /año) o diseño e implementación de nuevos sistemas (\$160.000-225.000 amortización/año). El costo del agua adicional por incremento de déficit hídrico también es frecuente, pero de monto menor (\$40.000/año).
- Otros costos de adaptación importantes son la incorporación de residuos, el análisis químico de suelo y foliar, y sistemas de cosecha de agua, entre otros. En papa, la incorporación de semilla certificada tiene el mayor costo (\$ 400.000/ha), pero en otros rubros este ítem no es tan oneroso.
- En Precordillera Centro Sur, en **trigo** regado el costo de adaptación llega a \$ 130.000/ha, un 25% del costo estándar actual sin adaptaciones, y los márgenes alcanzan \$ 500.000/ha. Las adaptaciones tienen un costo medio de \$ 90.000/ha (22% del costo estándar sin adaptaciones) y el margen de utilidad puede alcanzar \$400.000/ha.
- El **manzano** en Valle Regado Centro muestra recuperación del margen de utilidad interesante con adaptaciones. El costo adicional llega a \$ 270.000/ha (A2 2040) y representa un 10% del costo estándar sin adaptación. Las adaptaciones deben generar una recuperación de nivel productivo importante. Sólo con producciones sobre los 32.000 kilos generaría márgenes atractivos.

- En Valle Regado Centro el **cerezo** recupera márgenes de utilidad al incluirse adaptaciones, pero éstas deben ser muy eficientes productivamente, pues los márgenes pueden ser negativos o cercanos a cero.
- En el Valle Regado Centro Sur la **frambuesa** mejora expectativas con adaptaciones, siempre que se logre recuperar a futuro la producción simulada sin adaptación (actual). En A2 2040 sería factible un margen cercano a \$ 2.400.000/ha. En Precordillera Centro Sur se mantiene el atractivo comercial con rendimientos sobre 10.000 kilos/ha, soportando la amortización de inversiones en riego.
- **Vid Mesa** en Valle Regado Centro mantiene un comportamiento económico de interés. El costo de adaptación llega a \$ 230.000/ha para A2 2040, generándose márgenes, incluso, mayores a \$ 3.600.000/ha. En Precordillera Centro Sur, con rendimiento futuro creciente, generaría márgenes de utilidad notables, del orden de \$ 4.000.000/ha en A2 2040. Debiera tener más importancia en esta zona.
- Existen rubros como frambuesa, cerezo y manzano que necesariamente deberán ser materia de mayor preocupación y análisis sectorial pues los resultados de productividad simulada y de margen económico indican caídas significativas del negocio. Medidas de adaptación sólo de estricto orden agronómico y de riego pueden no compensar deterioro del rubro simulado.

Anexo 4
Software ACC
Acción Cambio Climático

Para integrar los conceptos de amenazas, las acciones de adaptación y su capacidad de mitigación de los impactos, las características de los actores locales y los factores de viabilidad de las acciones frente a cada grupo de actores, se preparó un software interactivo que permite combinar estos componentes, en la evaluación de diversas acciones de adaptación.

El sistema maneja las siguientes matrices de dos entradas:

1. Amenaza/actores

En esta matriz se definen, en una escala relativa de 0 a 5, el tipo y grado en que los diferentes cambios climáticos afectarán a los actores. Esta definición puede ser hecha con procedimientos participativos y con la ayuda de modelos de impacto (SIMPROC u otros) que establecen los efectos productivos que tendrán las variaciones del clima.

2. Efectividad de las acciones frente a las amenazas

En esta matriz se establece, igualmente en escala de 0 a 5, cual es la efectividad esperada de cada acción frente a cada amenaza. Esta calificación integra los aspectos puramente técnicos que determinan la efectividad de la acción, y aspectos relacionados con la dimensión del problema que estamos solucionando al interior de una unidad territorial. Por ejemplo, en una unidad de secano, con cultivo extensivo de cereales, el fomento de pequeñas obras de riego basadas en microcaptaciones de agua puede ser muy eficaz a la escala de un predio, pero de muy poca significancia como estrategia de solución de los problemas de todo el secano. Por esto, esta evaluación debe integrar la eficacia en atacar directamente la amenaza, pero también la magnitud del problema que estamos resolviendo.

3. Factores de viabilidad de las acciones frente a los actores

En esta matriz se establecen criterios adicionales que pueden determinar la viabilidad de una solución. Es aquí donde se debe confrontar por ejemplo el nivel de inversiones que implica una solución, con la capacidad de inversión de cada grupo de actores.

Análogamente debe considerar a los aspectos culturales que podrían impedir la viabilidad de una acción.

4. Presencia comunal de los grupos de actores

En esta matriz, se define para cada comuna o unidad territorial de análisis, la presencia de cada grupo. Para esto usamos igualmente una escala de 0=ausente a 5=muy abundante). Esto permite al sistema, evaluar las medidas a impulsar en función de la abundancia de los grupos objetivos, así como de las características propias de cada grupo.

El sistema genera tres matrices de salida:

1. Evaluación técnica de las iniciativas o acciones

En este caso el sistema integra todos los impactos positivos que una iniciativa puede tener, considerando las amenazas a que esta sujeto cada grupo y la efectividad que cada iniciativa tiene sobre cada amenaza.

No se tienen en cuenta acá la existencia de otros factores que determinan la viabilidad de adopción de una iniciativa, es decir, es una visión puramente técnica del valor de cada iniciativa. Este procedimiento incorpora criterios puramente “técnicos”.

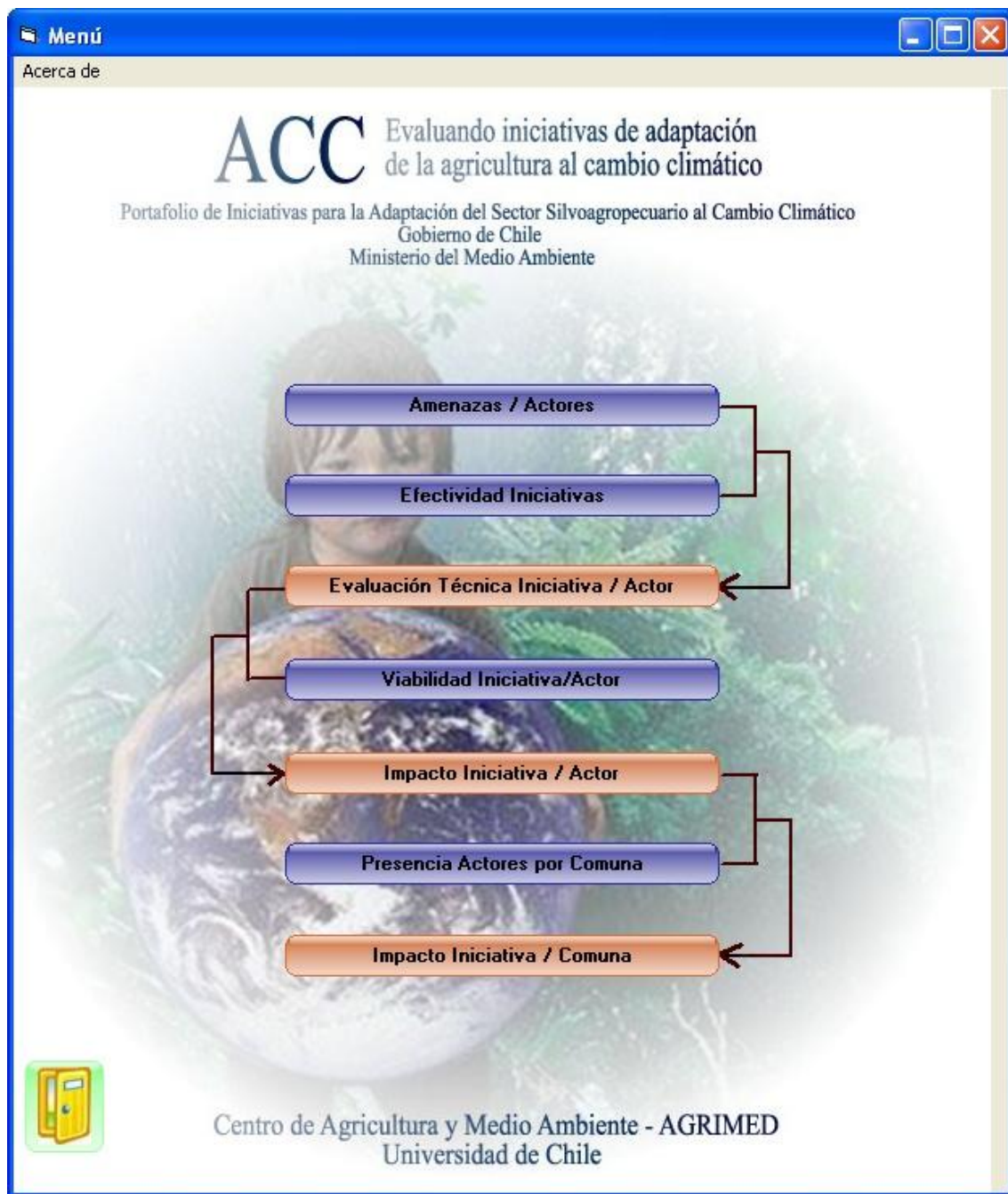
2. Matriz de impacto de las iniciativas por grupos de actores

Esta matriz entrega una visión de los impactos evaluados en la matriz anterior, ponderados o filtrados por los criterios de viabilidad atribuida a cada iniciativa en cada grupo de actores. Es decir, aquí se incorporan los criterios “sociales” de evaluación.

3. Impacto de las iniciativas a nivel comunal

Esta matriz presenta los resultados por comuna, simplemente considerando la presencia de los actores en cada comuna, de modo de dar una representación de los resultados por unidad administrativa.

En la siguiente figura se presenta el Menú del programa ACC, que incorpora a estos siete elementos. Los botones azules son las entradas de datos y los rojos son las salidas de resultados.



Menú del software ACC, los botones azules permiten ingresar las iniciativas de adaptación y sus criterios de evaluación y los rojos permiten acceder a los resultados de la evaluación por grupo de actores o por comunas.