

The image is a composite of two photographs. The top photograph shows a vast, rugged mountain range under a blue sky with scattered white clouds. The mountains are brown and rocky, with some snow patches on the lower slopes. The middle and bottom portions of the image show a guanaco, a large camelid, standing in a shallow, muddy stream. The guanaco has a reddish-brown back and white underparts. The surrounding landscape is a mix of green and yellow grasses, with some dead, grey trees in the background.

Adaptación del sector silvoagropecuario a la variabilidad y el cambio climático en la Región de Magallanes y de la Antártica chilena



The background of the entire page is a blue-tinted photograph. The upper portion shows a rugged mountain range under a cloudy sky. The lower portion shows a grassy field with a llama standing in a shallow stream, facing right.

Adaptación del sector silvoagropecuario a la variabilidad y el cambio climático en la Región de Magallanes y de la Antártica chilena

**Experiencia de cooperación
en la planificación regional**

**Oficina Regional para América Latina y el Caribe
Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación
Santiago, Chile
2014**

ADAPTACIÓN DEL SECTOR SILVOAGROPECUARIO A LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y DE LA ANTÁRTICA CHILENA

FAO - ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

Autor: Laura E. Meza.

Supervisión Técnica: Jan Van Wambeke

Diseño y Diagramación: Pedro Díaz

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su autor, y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

ISBN 978-92-5-307892-9 (edición impresa)

E-ISBN 978-92-5-307893-6 (PDF)

© FAO, 2014

La FAO fomenta el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, imprimir y descargar el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO aprueba los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios. Todas las solicitudes relativas a la traducción y los derechos de adaptación así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán dirigirse a www.fao.org/contact-us/licence-request o a copyright@fao.org.

Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web de la Organización (www.fao.org/publications) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a publications-sales@fao.org.

Contenidos

PRESENTACIÓN	vii
AGRADECIMIENTOS	ix
SIGLAS	xi
RESUMEN EJECUTIVO	1
EXECUTIVE SUMMARY	3
1 INTRODUCCIÓN	5
2 CONTEXTO REGIONAL: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA EL SECTOR	6
2.1 Desafío: Subsanan las Carencias de Información	7
2.2 Oportunidades para una agricultura carbono neutral	7
3 DIAGNÓSTICO REGIONAL DE LA VULNERABILIDAD SILVOAGROPECUARIA	11
3.1 Análisis de los impactos potenciales	12
3.2 Análisis de la capacidad de adaptación	14
3.3 Análisis de vulnerabilidad	16
4 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN	19
4.1 Prioridades y medidas de adaptación	19
4.2 Investigación e innovación para la adaptación	20
4.3 Fortalecimiento de capacidades	21
4.4 Acciones de adaptación productiva	22
4.5 Sinergias con la mitigación y competitividad del sector	22
5 PROPUESTA DE CALENDARIZACIÓN DEL PLAN Y ESTRUCTURA DE COSTOS	23
5.1 Organización institucional para la implementación y ejecución del Plan	25
5.2 Ámbitos de acción	25
6 REFLEXIONES FINALES DEL PROCESO DE COOPERACIÓN	25
7 REFERENCIAS	26
ANEXOS	31
Anexo 1. Antecedentes regionales relevantes para el proceso de planificación	31
1.1 El clima de la Región	31
1.2 El sector silvoagropecuario	37
Anexo 2. Síntesis de las capacidades de adaptación según distintos grupos productivos y expertos del sector silvoagropecuario	39
Anexo 3. Detalle de medidas de adaptación propuestas, su prioridad, instituciones responsables, plazo ejecución y costo.	41

Presentación

Cuando la comunidad internacional ha reconocido un cambio evidente en los patrones climáticos a nivel global, es perentorio enfrentar sus potenciales impactos en la producción agroalimentaria. Se estima que los sistemas agrícolas, particularmente donde la productividad es ya baja, serán cada vez más vulnerables, se contraerán las estaciones de crecimiento, especialmente en los cultivos con intolerancia a altas temperaturas y, en general, la producción agrícola podría volverse más errática. Sin embargo, en ciertos territorios el cambio climático podría traer beneficios y abrir oportunidades de desarrollo.

El Gobierno de Chile, a través del Ministerio de Agricultura, ha dado pasos relevantes en la atención del fenómeno, con progresos en la evaluación de sus impactos en el sector silvoagropecuario y el desarrollo de estudios sobre estrategias para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Complementando los esfuerzos de carácter nacional y acogiendo el llamado de un grupo de científicos nacionales e internacionales que, mediante la "Declaración de Magallanes", resaltaron que el cambio climático representa una amenaza a la integridad de los ecosistemas en una de las últimas regiones prístinas en el mundo, la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) asumieron la tarea de formular un plan para la adaptación del sector silvoagropecuario al cambio climático de la Región.

Como un instrumento de política pública el plan propuso acciones en materia de cambio climático para los organismos regionales competentes, siendo una herramienta orientadora para el sector productivo, por cuanto destaca las acciones que requieren la participación de diversos actores regionales. Este documento analiza el proceso de formulación del plan de adaptación, sintetiza sus principales aciertos y las lecciones aprendidas de la cooperación.

En un mundo donde las capacidades de respuesta locales dependen de los mercados y sistemas globales, la adaptación del sector agrícola no es una opción sino un imperativo para el desarrollo. La transformación agrícola requerirá producir más con menos gasto energético, enfrentando mejor los fenómenos climáticos perjudiciales y aprovechando las nuevas oportunidades que puedan surgir. La Representación de la FAO en Chile espera que las lecciones aprendidas del proyecto de cooperación, sistematizadas en este documento, sirvan de apoyo a otros territorios y países que inician procesos de planificación en torno al desafío del cambio climático.

Eve L. Crowley, PhD
Representante de la FAO en Chile

Agradecimientos

El plan fue el resultado de un esfuerzo conjunto entre la Secretaría Regional (SEREMI) de Agricultura de la Región de Magallanes del Gobierno de Chile y la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), entre 2010 y 2012. En particular, se reconoce y agradece la colaboración de los profesionales de las diferentes instancias del Ministerio de Agricultura con presencia regional, de la SEREMI del Medio Ambiente, el Gobierno Regional, la Fundación CEQUA, la Universidad de Magallanes, el Instituto Antártico Chileno, la Asociación de Ganaderos de Magallanes y a todos quienes contribuyeron en las discusiones del plan. Muy especialmente, se agradece la colaboración de los productores de Magallanes que participaron de los talleres de diagnóstico y de planificación realizados.

El equipo del proyecto en la FAO estuvo integrado por Jan Van Wambeke, Meliza González, Juan Ruiz, Sebastián Soza y Laura Meza (Coordinadora Principal del Proyecto). Desde el Ministerio de Agricultura el equipo contó con la participación de Manuel Bitsch (Secretario Ministerial 2010-2014), y de los profesionales Lorena Cancino y Ricardo Bennewit, además de la Comisión Regional de Emergencias Agrícolas y Gestión del Riesgo Agroclimático de Magallanes (CREA) integrada por representantes de las distintas agencias del ministerio. En los análisis de apoyo participó la Fundación CEQUA, a través de los especialistas Nicolás Butorovic y Carlos Olave, quienes desarrollaron la propuesta de ampliación de la red agrometeorológica.

Siglas

ARDP	Agencia Regional de Desarrollo Productivo
CC	Cambio Climático
CEPAL	Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe
CEQUA	Centro de Estudios del Cuaternario Fuego-Patagonia y Antártica
CLP	Pesos chilenos (en inglés, <i>chilean pesos</i>)
CNR	Comisión Nacional de Riego
COMSA	Comité de Seguro Agrícola
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente (actualmente MMA)
CONICYT	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
CREA	Comisión Regional de Emergencias Agrícolas y Gestión de Riesgo
DGA	Dirección General de Aguas
DMC	Dirección Meteorológica de Chile
ENSO	El Niño – <i>Southern Oscillation</i> o fenómeno El Niño
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIA	Fundación para la Innovación Agraria
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GORE	Gobierno Regional
INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
INFOR	Instituto Forestal de Chile
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (en español, Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático)
JISAO	<i>Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean</i>
MINAGRI	Ministerio de Agricultura
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
OECD	<i>Organisation for Economic Cooperation and Development</i> (en español, OCDE: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico)

ONG	Organización No Gubernamental
PANCC	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático
PDO	Oscilación Decadal del Pacífico(en inglés, <i>Pacific Decadal Oscillation</i>)
PIB	Producto Interno Bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PRECIS	<i>Providing Regional Climates for Impact Studies</i>
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
SERNATUR	Servicio Nacional de Turismo
SNASPE	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado
SUBDERE	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo

Resumen ejecutivo

La Región de Magallanes y de la Antártica Chilena¹ es la más austral de Chile. Se caracteriza por sus diferentes tipos de clima y extremos climáticos, con vientos y sistemas frontales frecuentes, que causan pérdidas importantes de producción agrícola y ganadera. Aunque el sector silvoagropecuario representa solo un 0,5% del PIB regional, abarca un 43% de la superficie, genera el 3,5% de las ventas anuales y un 13,2% de las exportaciones regionales. Magallanes posee el 50% de la masa ovina chilena y es la principal región exportadora de carne ovina. La Región ha experimentado una disminución en todos los subsectores de producción silvoagropecuaria, siendo más marcado en el ovino. Esto se debe en parte al tipo de explotación extensiva, la dependencia de una pradera natural altamente degradada y al limitado uso de tecnología, entre otros factores.

Chile es un país unitario (no federado), con una amplia gama de instituciones e instrumentos públicos ligados al sector silvoagropecuario, no obstante su presencia en regiones extremas es limitada, lo que restringe el apoyo público a la adaptación climática. La Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de Agricultura de Magallanes solicitó apoyo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para elaborar un plan de adaptación del sector silvoagropecuario a la variabilidad y al cambio climático. El proyecto se ejecutó por un plazo de 18 meses, entre 2010 y 2012.

Al inicio del proyecto, no se disponía de información relativa a los impactos específicos que el cambio climático podría originar en los sistemas de producción silvoagropecuaria. El Gobierno de Chile se había enfocado en comprender los impactos del cambio climático en las zonas con vocación agrícola, desestimando la zona austral. En Magallanes, se prevé que el aumento de temperatura provocado por el cambio climático conlleve beneficios en la producción agrícola. Sin embargo, también las nuevas condiciones del clima podrían incrementar los riesgos actuales, por intensificación de vientos y veranos más secos, o generar nuevos riesgos por los impactos indirectos asociados al aumento de temperatura y cambios de precipitación (por ejemplo, aumento de la erosión e incidencia de especies invasoras). Se requería subsanar la falta de información sobre la climatología local y acrecentar las capacidades locales de los productores agrícolas y de las instituciones para la adaptación de los sistemas de producción, mediante un instrumento de planificación que organice las medidas para la transformación productiva del sector.

¹ En adelante, se hace referencia a la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena como: Región de Magallanes, la Región, Magallanes, o XII Región.

FAO prestó cooperación técnica descentralizada, a través de un proyecto de cooperación, el cual evaluó las capacidades de adaptación en el sector silvoagropecuario regional, y concluyó que se requería mejorar y fortalecer la diversificación productiva, el tipo de producción ganadera y forestal predominante, mejorar la dotación y fortalecer las capacidades de los recursos humanos de las instituciones públicas y de los centros de investigación, así como las capacidades de innovación de los productores silvoagropecuarios. Se diseñaron medidas de fortalecimiento del conocimiento y las capacidades locales de adaptación y se innovó en la formulación de medidas para la adaptación de la agricultura, desde el ámbito regional, integrando sus especificidades territoriales. Se pasó de un enfoque de planificación basado en el análisis de los impactos sobre la base de proyecciones futuras (la falta de estas proyecciones constituía una barrera para definir medidas), a uno basado en la evaluación de la capacidad de adaptación para enfrentar la variabilidad actual del clima en el mediano-largo plazo. La experiencia de cooperación de FAO ratificó la importancia de formular medidas de adaptación a una escala que permita recoger las condiciones de producción, clima y capacidades locales para la adaptación. La planificación para la adaptación sectorial exigió aunar varios objetivos de desarrollo de la Región.

También, el proyecto innovó al evaluar las sinergias entre las medidas de adaptación al cambio climático y de mitigación de los gases de efecto invernadero, en el marco de lo que la FAO denomina agricultura climáticamente inteligente. Se realizó una evaluación *Ex Ante* de la aplicación ciertas medidas impulsadas por el plan de adaptación, incluyendo los incentivos para mejorar la condición de degradación de la pradera natural y la restauración de bosquetes naturales que, además de mejorar la resiliencia de estos sistemas de producción, aumentaría la productividad de la pradera y el secuestro de carbono. Se rediseñaron las medidas de adaptación, de modo de minimizar sus impactos en términos de la generación de emisiones.

Posterior al cierre de la cooperación de FAO, se observa que esta región es la única del país con un plan de adaptación propio, el cual presenta alta coherencia con las acciones consideradas para su territorio, definidas posteriormente, por el Gobierno de Chile, en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario, promulgado en octubre del 2013. Se aconseja a los países de ALC que inician la planificación de la adaptación al cambio climático: (i) no condicionar dicho inicio solo a la disponibilidad de modelación de proyecciones climáticas sino que considerar además aspectos relativos a las capacidades locales para la adaptación; (ii) planificar desde ámbitos de la gestión agrícola suficientemente desconcentrados territorialmente; e (iii) involucrar tempranamente a los agricultores y actores relevantes en la formulación de las medidas de adaptación al cambio climático. En efecto, la comunidad científica global ha alertado sobre cambios que pueden ser abruptos con inflexiones que pueden ser impredecibles, por lo tanto, la respuesta al cambio climático demanda desarrollar capacidades y un modo de gestión adaptativo por parte de los productores y de la sociedad.

Executive summary

The Magellan Region is the southernmost Region in Chile. It is characterized by its different climate patterns, including extreme events such as strong winds and frequent frontal systems, causing significant losses of agricultural and livestock production. Although the agricultural, livestock and forestry sectors represents only 0.5% of regional GDP, it covers 43% of the surface area and generates 3.5% of annual sales and 13.2% of regional exports. Magellan owns 50% of the Chilean sheep mass population and is the main exporter of sheep meat. The region has experienced a decline in all subsectors of agricultural and forestry production, being more marked in the livestock sector (sheep). This is partly due to the type of extensive exploitation, dependence on natural highly degraded pastures and limited use of technology, among other factors.

Chile is a unitary state (not federal) with a large range of public institutions and instruments linked to the agriculture sector. Nevertheless, its presence in extreme regions is limited which restricts the public support for climate change adaptation. The Regional Ministerial Secretariat (SEREMI) of Agriculture in Magallanes sought assistance from the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO) to develop an adaptation plan for the forestry, livestock and agriculture sectors to climatic variability and climate change. The project was implemented for a period of 18 months between 2010 and 2012.

When the project began, there was no information on the specific impacts of climate change on the agricultural, livestock and forestry production systems. The Chilean Government had focused its attention to the impacts of climate change in areas with agricultural potential, dismissing the southern area. In Magallanes, it is expected that the rise in temperature caused by climate change entails benefits for agricultural production. However, the new weather conditions could also increase the current risks, through the intensification of winds and drier summers or create new risks through the indirect impacts associated with the increase in temperature and precipitation changes (i.e erosion and incidence of invasive species). A planning tool was required to organize adaptation measures that transform the agriculture sector, and to remedy the lack of information about the local weather, as well as to increase local adaptation capacities of farmers and institutions to adapt the production systems.

FAO provided decentralized technical cooperation through a technical cooperation project. It evaluated the adaptive capacities of the regional agriculture and forestry sectors concluding that: i) the diversification of the regional agricultural production system needed improvement, ii) the predominant type of livestock and agriculture production system needed modernizing, and iii) the capacity development of the human resources in public institutions and research centers and innovation capabilities of forestry and agricultural producers needed to be strengthened. Measures to strengthen the local knowledge and adaptive capacity were identified, and innovated by integrating territorial

specificities for adaptation at subnational level, which migrated from an impact analysis based on future scenarios (the lack of these projections was a barrier to define the aforesaid measures) to an approach based on the adaptive capacity assessment (coping capacity for current variability climate). FAO's cooperation experience confirmed the importance of formulating adaptation measures to a scale that allows the collection of production conditions, climate and local capacities for adaptation. The planning process for sectoral adaptation demanded to combine several development goals in the region.

Furthermore, the project innovated in evaluating the synergies between climate change adaptation and mitigation of greenhouse gases in the plan, in the framework of FAO's climate-smart agriculture. An Ex Ante evaluation was made of certain measures, promoted by the adaptation plan, including incentives to improve the condition of natural grassland degradation and restoration of natural forests that, in addition to improving the resilience of the production system, these would increase the productivity of the grassland and the level of carbon sequestration. Adaptation measures were redesigned in order to reduce their emissions.

After analyzing FAO's cooperation, this region is the only one in the country with its own adaptation plan, which has high consistency with includes measures considered for the territory and later defined by the Government of Chile, in the National plan for Adaptation to Climate change in Forestry and Agricultural Sectors, issued in October 2013. Latin American and Caribbean countries initiating a planning process for the formulation of a climate change adaptation plan are advised to: (i) not only to condition the process in the availability of climate modeling projections but also consider issues regarding the local capacity for adaptation; (ii) to plan from decentralized enough territories and agricultural management; and (iii) to involve farmers and stakeholders in the formulation of adaptation measures to climate change early in the planning process. Indeed, the global scientific community has warned that changes may be abrupt with inflections that can be unpredictable therefore the response to climate change demands the development of skills and adaptive management of producers and society as a whole.

1. Introducción

En la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena², los fuertes vientos y nevadas, propios de la variabilidad natural de su clima, causan los mayores estragos en la agricultura y ganadería, respectivamente. A causa del cambio climático se ha pronosticado una disminución de la pluviometría en verano y un aumento de esta en invierno, un incremento en la fuerza de los vientos, un aumento de la temperatura entre 2°C y 4°C, y un aumento significativo del nivel del mar en la Región (CONAMA, 2006). Los primeros escenarios de cambio evaluados señalan oportunidades para un aumento en los rendimientos y ampliación de nuevos nichos agroecológicos para el sector silvoagropecuario en Magallanes. En parte, este hecho ha postergado que la Región sea incorporada en estudios y análisis nacionales más profundos sobre la vulnerabilidad e impactos específicos, lo que sí ha ocurrido en otros territorios de vocación agrícola del país. La Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de Agricultura en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) colaboraron, entre el año 2010 y 2012, para la elaboración de un Plan que propicie la adaptación del sector silvoagropecuario al cambio climático. El proceso de cooperación descentralizada de FAO reconoció falencias de información, que cobran alta relevancia en la medida que se posiciona la adaptación al cambio

climático como parte del desarrollo del sector agropecuario y forestal regional.

El Plan se convirtió en el primer instrumento orientador de la articulación de los lineamientos de orden político y técnico para la adaptación al cambio climático en un sector productivo y en una región de Chile. El Plan incorporó en su diseño acciones tendientes a diagnosticar brechas de datos y conocimiento, identificar y difundir prácticas adaptadas climáticamente, desarrollar enfoques integrados de coordinación y de cooperación intersectorial, desplegar tecnologías y metodologías de aproximación, así como también definir las necesidades de inversión en el sector. Dicho plan integró las oportunidades de sinergia con la mitigación de los gases de efecto invernadero, y la mejora de la resiliencia del sector productivo de la Región. Estas acciones se establecieron para su ejecución en un horizonte de ocho años, considerando las coordinaciones y el involucramiento de los diferentes actores para su consecución.

El Plan de Adaptación a la Variabilidad y el Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (2012-2020), junto con sus distintos anexos, presenta los conceptos relevantes en la planificación para la adaptación al cambio climático así como las principales herramientas de análisis aplicadas durante su formulación.

La incorporación de la adaptación al cambio climático a la planificación es un proceso iterativo en la formulación de políticas, presupuesto, ejecución y monitoreo, tanto a nivel nacional y subnacional como sectorial. Articular la planificación

² En adelante, se hace referencia a la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena como: Región de Magallanes, la Región, o Magallanes.

desde una perspectiva institucional, requirió revisar políticas e iniciativas de cambio climático y los procesos de planificación existentes; definir las instituciones y los actores relevantes y sus procesos de toma de decisiones; y enmarcar el proceso dentro de las prioridades de gobierno.

El proceso de planificación para la adaptación requirió establecer la situación climática de base y proyectada en la zona, así como describir las características productivas y condiciones de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario. El diagnóstico y el diseño del Plan de Adaptación se generaron mediante un proceso sistemático de participación y diálogo entre los diferentes actores públicos y privados de la Región, para la definición de prioridades para la reducción del riesgo y la adaptación al cambio climático.

El presente documento de discusión pretende sistematizar la experiencia de planificación en la Región de Magallanes y contribuir, de este modo, a los instrumentos de gestión pública actualmente en desarrollo en América Latina y el Caribe.

2. Contexto regional: desafíos y oportunidades para el sector

La Región de Magallanes y de la Antártica Chilena es la más austral de Chile. Se caracteriza por sus diferentes tipos de clima y extremos climáticos, con vientos y sistemas frontales frecuentes, que causan pérdidas importantes de producción agrícola y ganadera. Las múltiples condiciones naturales determinan que el desarrollo económico de la Región se ligue a los

CAJA 1. Los objetivos de la cooperación, planteados el año 2010, fueron los siguientes:

- Establecer las prioridades para la adaptación climática con actores locales y grupos de productores, a partir del diagnóstico de las amenazas climáticas actuales y futuras, y la visión de desarrollo del sector.
- Consensuar los arreglos institucionales y definir los mecanismos de participación de actores públicos y privados (Ministerio de Agricultura, Comisión Regional de Emergencias Agrícolas y Gestión del Riesgo, centros académicos y de investigación, productores, asociaciones gremiales, organizaciones no gubernamentales, entre otros) para la concertación y ejecución del Plan.
- Determinar los requerimientos de política pública, desarrollo institucional, fortalecimiento de capacidades y necesidades de inversión para la implementación del Plan.
- Sensibilizar y capacitar respecto del fenómeno de cambio climático y sus impactos potenciales en el sector y en la Región con diferentes actores del mundo productivo, público y privado.

sectores turístico, ganadero, acuícola, forestal, minero, energético y de los servicios que se derivan de su posición geográfica (INE, 2011a).

Aunque el sector representa solo 0,5% del PIB regional, otros parámetros dan cuenta de la relevancia de la agricultura, ganadería y silvicultura en la economía regional. Por ejemplo, la superficie de uso silvoagropecuario de Magallanes constituye el 15,6% del total nacional, origina un 3,5% de todas las ventas anuales y un 13,2 % de todas las exportaciones regionales. Magallanes posee el 50% de la masa ovina chilena y es la principal región exportadora de carne. La actividad ganadera se desarrolla en los climas estepario y de estepa fría, donde los bajos montos de precipitación, homogéneamente distribuidos a lo largo del año, originan entre 6 a 12 meses secos.

En el Anexo 1 se amplían los antecedentes sobre el clima y los sistemas de producción de la Región.

2.1 Desafío: Subsanan las Carencias de Información

La evaluación de los antecedentes climáticos preexistentes, permitió concluir que el clima de Magallanes había sido caracterizado pero persistían fuentes de incertidumbre, asociadas especialmente a la interacción de los patrones climáticos promedio (precipitación, temperatura, vientos) con los procesos oceánicos y atmosféricos globales. La incertidumbre respecto a la variabilidad del clima influye en las proyecciones asociadas al cambio climático, lo que relevó la urgencia de contar con una mejor información meteoroló-

gica en la Región, a través de una mayor cantidad de estaciones de medición, y la gestión adecuada de la información que estas proporcionan.

Las predicciones de cambio climático disponibles al inicio del proyecto señalaban que la temperatura aumentaría en todas las estaciones del año. La precipitación disminuiría en un 25% en épocas estivales, aun cuando se proyecta un leve aumento anual. La magnitud de los vientos se mantendría en verano y otoño, y se intensificaría en primavera (CONAMA, 2006). Las evaluaciones del impacto del cambio climático en el sector silvoagropecuario posteriores no incluyeron a la región.

Se concluyó que la Región tiene un nivel de estabilidad climática mayor que, por ejemplo, el de las zonas norte y central de Chile, donde los efectos de fenómenos globales sobresalen y han sido más estudiados. No obstante, la información insuficiente y la falta de certeza que esto genera, representan una barrera para la adaptación al cambio climático. Es fundamental brindar información de calidad al sector silvoagropecuario de la Región de Magallanes para una adaptación efectiva.

2.2 Oportunidades para una agricultura carbono neutral

La ganadería ovina es una de las actividades productivas más características de la identidad regional. No obstante, la Región ha experimentado una disminución en todos los subsectores de producción silvoagropecuaria, siendo más marcado en el ovino. Esto se debe en parte al tipo de explotación extensiva, la dependencia de

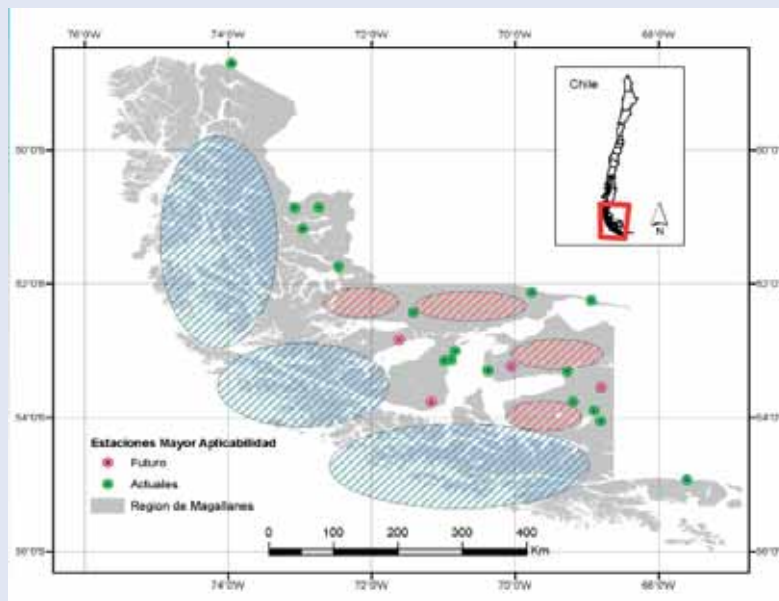
una pradera natural altamente degradada y al limitado uso de tecnología, entre otros factores (SEREMI de Agricultura, 2012).

El cambio climático puede ofrecer oportunidades para emprendimientos productivos, por ejemplo, abrir nichos agroecológicos para especies cultivadas y razas ganaderas. CEPAL (2012) señala que

en el extremo austral, las praderas podrían aumentar su productividad a causa de una mayor pluviometría y del incremento en las temperaturas aunque reconoce un alto grado de incertidumbre en el pronóstico. Sin embargo, resulta complejo definir dichas oportunidades sin: (i) información fidedigna de los cambios esperados; (ii) una adecuada evaluación de la capacidad

CAJA 2. Propuesta de ampliación de la red agrometeorológica de Magallanes

La cooperación permitió relevar la necesidad de coleccionar los datos existentes, unificarlos en un sistema accesible y ampliar la cobertura de las estaciones de registro de datos, para mejorar la base de información que alimenta a los modelos de predicción climática. De este modo, en alianza con la Fundación CEQUA (Centro de Estudios del Cuaternario Fuego-Patagonia y Antártica), se desarrolló una **Propuesta de Ampliación de la Red Agrometeorológica de Magallanes**, que recomendó la incorporación de estaciones en zonas de interés para el sector. La propuesta, además, definió las variables mínimas a medir y propuso un protocolo de uso y transferencia de la información.



Fuente: Elaborado por Fundación CEQUA.

productiva de los suelos para la intensificación, y (iii) sin potenciar las capacidades de los productores regionales para aprovechar estas condiciones.

De allí la relevancia de planificar una adaptación que permita, efectivamente, tomar ventaja de los cambios previstos y evitar procesos indeseados, como podrían ser un aumento de la erosión, deterioro de la biodiversidad y aumento de especies invasoras, pérdida de nichos de mercado y medios de vida para ciertos productores. Lo anterior, fortaleciendo las capacidades de los productores regionales para innovar.

Por un lado, el cambio climático genera impactos sobre la agricultura y, por otro, la agricultura produce emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que causan el cambio climático. La agricultura tiene un amplio potencial de mitigar las emisiones de GEI de forma costo efectiva. Las emisiones del país han crecido desde la época del noventa. A pesar de que el sector silvoagropecuario en Chile se considera neutral, en el balance entre las emisiones y la captura de GEI, el Ministerio de Agricultura ha señalado que es posible aportar a la reducción de las emisiones mediante una mayor eficiencia energética y productiva, prácticas agrícolas, ganaderas y forestales sostenibles y la disminución de la degradación de suelos (MMA, 2011). En la Región de Magallanes, la agricultura y la ganadería han mantenido relativamente estables sus aportes, con emisiones promedio de 1.266 y 380 Gg de CO₂ equivalente³,

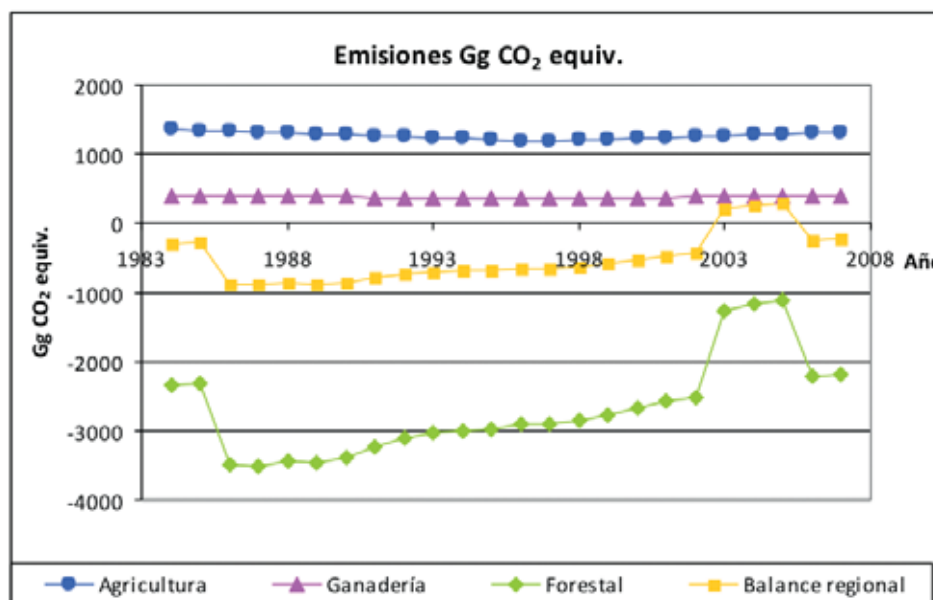
³ CO₂ equivalente es una medida utilizada para comparar las emisiones de diversos gases de efecto invernadero en base a su potencial de calentamiento global.

respectivamente, para el período 1984 y 2007. Las áreas boscosas son los principales sumideros de carbono de la Región y permiten que, en el balance regional, se acumule más carbono del que se emite. No obstante, las emisiones han aumentado respecto a las décadas pasadas (Figura 1).

El INIA midió en el año 2010 la huella de carbono para varios productos de exportación agropecuarios, entre ellos el cordero magallánico. Dado sus niveles de emisión, se recomendó capacitar e informar a productores ovinos sobre la huella de carbono, sus ventajas de negocio, y las distintas alternativas metodológicas elaboradas por distintos países y organizaciones.

Las oportunidades de la Región radican en iniciar y promover un enfoque productivo que integre las incertidumbres existentes con respecto al clima y permita identificar, replicar e innovar en opciones de ajuste técnico, productivo y comercial, en distintos escenarios de cambio (FAO, 2010). La cooperación de la FAO constató la necesidad de fortalecimiento y desarrollo de capacidades regionales y generación de conocimiento específico. A nivel **institucional**, se requería desarrollar enfoques integrados que promuevan la coordinación y cooperación intersectorial, y una ejecución financiera que permita a los pequeños agricultores realizar la transición. La **investigación y desarrollo** de tecnologías y enfoques de producción y conservación, requería diagnosticar los vacíos de datos y de conocimiento, y las necesidades de inversión en el sector. Se debía tender a una investigación aplicada definida y ejecutada conjuntamente con los productores, que promueva el aprendizaje y adopción de nuevas tecnologías.

FIGURA 1. Emisiones de GEI del sector silvoagropecuario de Magallanes



Fuente: Elaborado en base al Inventario de Emisiones de MMA (INIA-CONAMA-PNUD, 2010).

Considerando la contribución de las actividades silvoagropecuarias en la reducción de las emisiones, muchas de las medidas orientadas a la adaptación tienen un efecto directo sobre la mitigación de las emisiones del sector. Por ejemplo, la conservación de suelo y la retención de humedad, la mantención de una cobertura vegetal apropiada, la gestión de nutrientes en el suelo y el uso eficiente del agua y de la energía en predio, entre otras. La correcta integración de medidas entre sectores y niveles permite aprovechar sinergias entre la adaptación y la mitigación del cambio climático, con un beneficio ambiental y productivo, y de posicionamiento en el mercado internacional de los productos magallánicos.

FAO condujo un ejercicio de evaluación Ex Ante del efecto en las emisiones de

los GEI de la implementación de las medidas de adaptación propuestas por el Plan. Se demostró que algunas medidas del Plan pueden contribuir significativamente a la mitigación de las emisiones. Además, se corrigieron algunas medidas de adaptación propuestas de modo de reducir sus impactos en términos de emisiones. Así las medidas que tienen que ver con la reforestación o recuperación de vegetación nativa para protección del ganado de viento y calor, y las medidas de conservación de suelo y mejoramiento de la pradera natural, tienen impactos significativos en la mitigación de los GEI. El cálculo es modesto puesto que considera solo la aplicación de mejoras en una superficie de producción reducida de la región.

TABLA 1. Potencial teórico de mitigación de las medidas de adaptación en un horizonte de 15 años para una superficie determinada.

Medidas de Adaptación del Plan	Potencial de mitigación en toneladas de CO ₂ equivalente ¹	Tasa media por año (t CO ₂ equivalente/año)
Reforestación con vegetación nativa para resguardo animal (72 hectáreas)	1.342	89
Recuperación de la pradera natural en 2.400 hectáreas (manejo y fertilización)	195.885	13.053

Fuente: Elaboración propia.

3. Diagnóstico regional de la vulnerabilidad silvoagropecuaria

La adaptación implica generar capacidades en la sociedad para desarrollar, evaluar e implementar opciones, a medida que se vaya requiriendo. El trabajo conjunto entre el Gobierno, los productores y los investigadores, es la clave para lograr avances significativos en materia de adaptación al cambio climático (Stokes and Howden, 2009). Las acciones del Plan se sustentaron en una evaluación de la vulnerabilidades y de las capacidades regionales y sectoriales para la adaptación.

Como base del proceso de planificación se utilizaron las definiciones de adaptación y de vulnerabilidad del IPCC (2001) y Marshall *et al.* (2010):

- **“Adaptación:** ajuste de los sistemas humanos o animales frente a entor-

nos nuevos o cambiantes. La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada”.

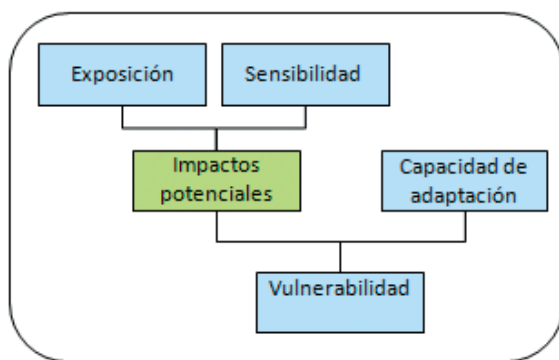
- **“Vulnerabilidad:** nivel al cual un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar, los efectos adversos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud, y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación”.

⁴ CO₂ equivalente es una medida métrica utilizada para comparar las emisiones de diversos gases de efecto invernadero sobre la base de su potencial de calentamiento global, mediante la conversión a la equivalencia del dióxido de carbono. Los principales

gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). Los hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆) son menos frecuentes pero muy potentes.

FAO colaboró con la institucionalidad regional competente en el marco conceptual. Los cambios en el clima proyectados para Magallanes implican tanto oportunidades como amenazas para el sector silvoagropecuario. Para que ocurran impactos se debe simultáneamente: i) estar **expuesto** a los cambios del clima; y ii) el sistema expuesto debe ser **sensible** a dichos cambios. La capacidad de **adaptación** de un sistema redundante en el resultado positivo o negativo del cambio climático. Estos tres elementos permiten caracterizar la vulnerabilidad productiva y socioeconómica del sector, considerando el carácter, la magnitud y la tasa de variación climática a la que está expuesto. La exposición y sensibilidad de un sistema determinan sus impactos potenciales, y la capacidad de adaptación a dichos impactos define sus condiciones de vulnerabilidad.

FIGURA 3. Marco conceptual para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático



Fuente: Traducido de Marshall et al. (2010).

Los impactos potenciales fueron establecidos en base a información secundaria y estudios preexistentes. La metodología para

estimar la capacidad de adaptación se basó en encuestas y talleres de percepción.

3.1 Análisis de los impactos potenciales

Los fenómenos climáticos extremos más comunes en Magallanes han sido nevadas, temporales de viento, sequías prolongadas e intensas lluvias que han desencadenado inundaciones y aluviones, que han causado daños en la agricultura y el medio rural. La nevazón de 1995 fue el peor desastre natural en 40 años, que implicó la pérdida del 20% de la masa ovina regional y variados efectos en el sector pecuario. No obstante, muy pocos de los registros de eventos extremos incluyen información sobre los costos que han significado para la economía regional (Endlicher y Santana, 1997; Aldunce y González, 2009).


La exposición a amenazas climáticas es alta en Magallanes y la producción agropecuaria es sensible a los extremos climáticos, por lo cual los rubros productivos se ajustan a estas limitantes. En Magallanes, el clima limita el desarrollo de cultivos al aire libre a una estación de producción agrícola muy corta. Los cultivos adaptados a las condiciones locales son pocos y otros se desarrollan protegidos bajo invernaderos. La producción forzada también experimenta el devenir de los eventos climáticos extremos con nieves y temporales de vientos, que provocan frecuentes pérdidas entre los horticultores. Los periodos de escasez hídrica, a su vez, han ocasionado problemas en la producción de praderas, y mayor incidencia de incendios forestales. Estudios de CIREN (citados por SEREMI Agri-



cultura Magallanes, 2012), señalan que la Región posee alrededor de un 28% de su territorio con algún grado de erosión, concentrado en la zona oriental donde el uso es eminentemente ganadero. Lo anterior, junto con el alto estado de degradación de los sistemas prateros, caracteriza la sensibilidad productiva a las perturbaciones del clima e incide en la baja eficiencia de la producción ganadera ovina. Un estudio desarrollado por Hebel *et al.* (2010) señala que los cambios ambientales experimentados han provocado la pérdida de hábitats de ciertas especies y han afectado la biodiversidad en Magallanes. El cambio climático podría ser un factor adicional para incrementar esta pérdida.

Los modelos de cambio climático indican para Magallanes una intensificación del viento, y potencial déficit hídrico asociado a la menor disponibilidad de preci-

pitaciones en primavera y verano. La Región requiere contar con proyecciones y análisis más precisos que le permitan entender los efectos de la variabilidad y el cambio climático en el sector y prepararse adecuadamente para superarlos. Los modelos de cambio climático indican cambios del comportamiento promedio de la temperatura (aumentaría todo el año), la precipitación (aumentaría en invierno pero disminuiría en verano) y el viento (aumentaría en primavera y verano), con efectos positivos y negativos en la producción. Además, se volverían más intensos y frecuentes los eventos extremos como nevadas, vientos fuertes, heladas, sequías e inundaciones. Se presenta un resumen de los impactos proyectados en el sector, en la siguiente tabla:

TABLA 2. Impactos proyectados del cambio climático en rubros del sector silvoagropecuario

Rubro	Impacto	Detalle
 Ganadero	(-)	Menores precipitaciones implican menor disponibilidad de agua y menor crecimiento de praderas.
	(-)	Aumento de temperaturas y disminución de precipitaciones en verano aumentan el riesgo de sequía.
	(-)	Reducción de utilidades y oferta de trabajo.
	(+)	En invierno, mayor producción de forraje para el ganado.
	(+/-)	En invierno disminuyen daños y mortalidad por frío y nieve, aunque los episodios pueden ser más erráticos.

Rubro	Impacto	Detalle
 Hortícola	(-)	Menor disponibilidad de agua para riego.
	(-)	Aumento de temperaturas y disminución de precipitaciones en verano aumentan el riesgo de sequía.
	(-)	Aumento de temperatura facilita aparición de plagas y enfermedades, lo que se incrementa en invierno cuando aumentan las precipitaciones.
	(-)	Repercusiones en la economía familiar y seguridad alimentaria.
	(+)	Aumento de precipitación en invierno permitiría acumular más agua para riego.
	(+)	Aumento de temperaturas en invierno favorece el rendimiento de cultivos.
	(+)	Aumento de temperaturas permitiría adelantar y ampliar el período de siembra de cultivos de verano.
 Forestal	(-)	Aumento de precipitaciones y temperaturas en invierno puede afectar las formaciones vegetales típicas de la Región, especialmente en la zona norte.
	(-)	Aumento de temperatura y disminución de precipitación en verano aumenta el riesgo de sequías e incendios.
	(-)	Aumento de temperatura facilita aparición de plagas, enfermedades y especies vegetales invasoras.

Fuente: Elaborado en base a CONAMA (2006) y Universidad de Chile (2008).

De este modo, los cambios del clima en Magallanes podrían tener impactos positivos y/o negativos, relacionados con la incidencia de plagas y enfermedades silvoagropecuarias, cambios en los rendimientos de las especies cultivadas, aumento del rendimiento de la pradera natural, limitaciones en el abastecimiento de agua y mayor erosión de los suelos, entre otros. La adaptación al cambio climático busca adelantarse a los efectos negativos proyectados y aprovechar las oportunidades que puedan presentarse.

3.2 Análisis de la capacidad de adaptación




La capacidad de adaptación es, por sobre todo, flexibilidad e innovación para responder a los retos del cambio climático, desarrollando conocimiento nuevo, manejando los riesgos, e implementando acciones efectivas para adaptarse. La existencia de producción silvoagropecuaria es reflejo de la capacidad de adaptación de los productores magallánicos, que conviven con eventos climáticos extremos recurrentes, en una región con singularidades

y diferencias climáticas apreciables en su territorio.

FAO condujo una encuesta de percepciones para caracterizar la capacidad de adaptación de productores e instituciones de la Región. Los productores encuestados perciben como amenazas más importan-

tes el alza en las temperaturas y en la frecuencia de los vientos, lo que podría generar, a su vez, un aumento en las sequías. A continuación, se presentan los cambios observados y proyecciones percibidas por los productores (ver Tabla 3).

TABLA 3. Percepción de los productores respecto de los cambios esperados del clima y sus impactos.

Rubro	Impacto	Cambios observados	Percepción de impactos futuros
 Ganadero	(-)	Alza de temperaturas, inviernos más cortos, vientos más fuertes y disminución de las precipitaciones (73% de los productores encuestados).	Menores precipitaciones se traducen en una menor disponibilidad de agua, menor crecimiento de praderas y, por tanto, pérdida de forraje y de masa ganadera.
	(-)	Más sequías.	Aumento del riesgo de sequías.
	(-)		Impacto socioeconómico por reducción de utilidades y oferta de trabajo.
 Hortícola	(-)	Aumento de las sequías (35%).	Menor disponibilidad de agua para riego y mayor incidencia de sequía.
	(-)	Aumento de vientos (65%).	Aumento de vientos con pérdida de cultivos y de infraestructura productiva (en invernadero y al aire libre).
	(-)		Baja en la producción de hortalizas, con repercusiones en la economía familiar.
 Forestal	(-)	Disminución de temperaturas.	Disminución de temperaturas en invierno puede afectar el crecimiento de las especies.
	(-)	Aumento de precipitaciones en forma de nieve y lluvias en invierno.	Aumento de precipitaciones y nieve.
	(-)	Mayor incidencia de vientos	Mayor frecuencia de vientos puede causar caída de árboles.
	(-)		Pérdidas productivas por falta de preparación y falta de innovación en tecnología o en información sobre especies que puedan sobrellevar dichos cambios.

Fuente: Elaborado en base a encuesta de percepción aplicada a productores de Magallanes.

Se desprendieron los impactos que, en general, hablan de una disminución en las producciones, pérdidas en el forraje y pérdidas económicas y sociales (menores utilidades y menor oferta de trabajo silvoagropecuario). Los productores no perciben oportunidades para nuevos ámbitos o mejoras de producción derivadas del cambio climático.

Respecto de las capacidades de las instituciones públicas para la adaptación, la mayoría de los productores consideró que estas no poseen la flexibilidad suficiente para enfrentar el cambio climático. Se detectó una ambivalencia en la autoevaluación que los productores realizaron de sus habilidades para enfrentar el cambio climático. Por un lado, señalaron confianza en su experiencia en terreno y de manejo productivo y, por otro, reconocieron un vacío de conocimiento respecto del clima, de las proyecciones y de las opciones para adaptarse a los efectos del cambio climático.

La percepción de expertos de la academia, investigación y ámbito público se recogió a través de entrevistas. Se reconocieron aspectos positivos en las capacidades institucionales para la adaptación y, al mismo tiempo, se evaluaron negativamente las aptitudes de los productores para adaptarse. Un aspecto que se resaltó en las reuniones con personeros del ámbito académico y científico fueron las limitaciones en capacidades humanas modelar escenarios de cambio climático, así como el número reducido de investigadores vinculado al ámbito de la producción agrícola y pecuaria en la Región.

La percepción de productores y expertos sobre las capacidades de adaptación, requerimientos específicos y medidas de adaptación, se presenta en el Anexo 2.

3.3 Análisis de vulnerabilidad

Los factores de vulnerabilidad identificados en base a opinión experta se presentan organizados en categoría (estructural-física, social, económica, ambiental y productiva).

El mal estado de conservación de los suelos y praderas, las técnicas tradicionales y el uso extensivo del terreno para ganadería, junto la baja diversidad de rubros y actividades silvoagropecuarias en la Región, son elementos que limitan la adaptación. Los productores ganaderos y forestales tienen capital para optar por opciones tecnológicas de adaptación al cambio climático, situación opuesta a los horticultores. Otros factores limitantes incluyen problemas de accesibilidad (grandes distancias entre predios y centros poblados), de infraestructura (materiales y construcciones productivas, vial), falta de obras de acumulación de agua, y disponibilidad de maquinaria agrícola.

Todos los encuestados coincidieron en la necesidad de capacitación en manejo del clima y mejor entendimiento y sensibilización respecto del cambio climático en todos los niveles, además de una mejoría en la organización, planes y medidas preventivas por parte de las instituciones públicas.

TABLA 4. Factores de vulnerabilidad al cambio climático identificadas por actores regionales

Vulnerabilidad Estructural-Física	
Difícil acceso a predios, distancia de la ciudad, mala infraestructura de caminos, conectividad insuficiente.	Falta de obras de acumulación de agua intra y extrapredial.
Baja disponibilidad de maquinaria agrícola.	Baja calidad del material y diseño de invernaderos.
No siempre los productores son propietarios.	Propiedades pequeñas.
Grandes distancias en el predio (Ganadería).	Infraestructura y tecnologías inadecuadas para la Región.
Vulnerabilidad Social	
Configuración del rubro o estructura de tenencia de tierras, pequeños productores.	Baja asociatividad; dependencia del apoyo a nivel institucional.
Difícil acceso a tecnología por falta de capital y de capacitación (edad avanzada de productores).	Sector silvícola estratificado.
Bajo nivel de capacitación.	Composición etaria en rubro hortícola, concentrada en adultos mayores.
Bajo nivel educacional.	Bajo nivel organizacional.
Necesidad de recambio/renovación de población rural.	Bajos ingresos de la población.
Vulnerabilidad Económica	
Mercado muy local, imposibilidad de vender productos hortícola fuera de la Región.	Baja diversidad de productos ganaderos (lana y carne).
Competencia en el mercado con productos forestales alternativos y sustitutos.	Dependencia del mercado de exportación: dos compradores de lana y carne (rubro ganadero).
Difícil acceso a créditos, baja capacidad financiera.	Estacionalidad de la producción hortícola.
Baja diversidad de la producción.	Bajos ingresos de la población.
Vulnerabilidad Ambiental-Productiva	
Baja diversidad de especies cultivables (pratenses, hortícolas y forestales) debido al clima.	Cambios en la biodiversidad.
	Mala estructura de suelos y alto grado de erosión.

Vulnerabilidad Ambiental-Productiva	
Baja disponibilidad de agua para ganadería y horticultura.	Falta cultura de conservación y manejo de forraje; ganadería es dependiente de la pradera.
Praderas degradadas.	Falta de cultura de riego.
Plagas y enfermedades.	Incendios forestales.
No hay mecanismos de transferencia del riesgo (seguro agrícola).	Carencia de información hidrológica, y de información y gestión agroclimática.

Fuente: Elaborado en base a entrevistas a expertos y talleres regionales.

En general, se comprobó una percepción heterogénea en cuanto a los cambios del clima esperados por parte de los productores, y también un bajo conocimiento del fenómeno y sus impactos potenciales. De los tres rubros, el hortícola se percibió con menos capacidades para la adaptación.

Los productores resaltaron la responsabilidad de los organismos públicos de difundir y comunicar mejor los progresos y estudios existentes, así como los medios de apoyo e instrumentos disponibles y, en general, todo el quehacer y la planificación requerida para abordar el desafío del cambio climático.

En el país se han desarrollado aproximaciones cuantitativas para evaluar la vulnerabilidad del sector silvoagropecuario al cambio climático, tanto productiva como económica, y se ha concluido que existiría un impacto positivo en las praderas en la zona austral, con el consecuente aumento de productividad del sector ganadero. Esta evaluación sugiere implícitamente una baja vulnerabilidad, lo cual ha excluido a la agricultura de Magallanes de análisis posteriores más precisos. Así, por ejem-

plo, no se ha evaluado apropiadamente el efecto de las precipitaciones en la erosión de suelo (relevante considerando el grado de erosión actual).

La cooperación de la FAO permitió sistematizar los diferentes elementos que definen la baja capacidad de adaptación del sector en la Región, y por ende, redundan en una alta vulnerabilidad. Entre otras, destaca el bajo nivel de innovación y adopción de tecnologías, falta de uso de pronósticos en la planificación productiva, la carencia de sistemas de observación del clima y las limitaciones regionales para realizar proyecciones de cambio. Aun cuando el grado de exposición al cambio podría ser menor comparado con otras zonas del país, e incluso los cambios pudieran, efectivamente, ser positivos para la producción, la falta de solidez en el conocimiento climático regional y las limitaciones de las capacidades de adaptación no permiten asegurar que la Región aproveche las oportunidades que traerían los cambios en el clima, ni pueda enfrentar apropiadamente sus desafíos.

4. Medidas de adaptación y organización del plan

Estudios de cobertura nacional⁵, encargados por el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Agricultura, han definido una serie de medidas de adaptación pertinentes en rubros específicos y recomendando focalizar las medidas de adaptación en grupos más vulnerables. El proyecto revisó dichos avances para construir un portafolio de medidas atinentes a Magallanes y, posteriormente, completar y validarlas con los actores regionales.

4.1 Prioridades y medidas de adaptación

Producto de la cooperación de FAO, los actores públicos u privados de la Región definieron **las líneas prioritarias y medidas de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario**, que resultaron consistentes con aquellas definidas por el Ministerio de Agricultura para el desarrollo del sector (Tabla 5).

Las acciones definidas en el Plan se agruparon en las **cuatro líneas prioritarias** precedentes. La última de ellas se constituye por la necesidad de incluir acciones sinérgicas entre la adaptación y la mitigación, que directa o indirectamente se relacionan con la competitividad del sector, el acceso a mercados y la contribución de

⁵ Se revisaron: i) las medidas para la ganadería bovina y praderas de la zona sur de Chile propuestas por FIA (2009), ii) el portafolio de medidas de adaptación propuestas por Asagrín (2010), y iii) la evaluación de flujos de inversión y financiamiento (PNUD y Universidad de Chile, 2011).

Tabla 5. Vínculo entre las líneas prioritarias para la adaptación al cambio climático y los pilares estratégicos de desarrollo del sector silvoagropecuario de Magallanes

Líneas prioritarias para la adaptación en Magallanes	Pilares estratégicos del MINAGRI 2011
Fortalecimiento de capacidades (F)	Modernización institucional
	Coordinación Interministerial
Investigación e innovación (R)	Investigación e innovación
Adaptación productiva (A)	Competitividad
	Sustentabilidad económica, social y ambiental
Sinergias con la mitigación y competitividad del sector (C)	Transparencia de mercados

Fuente: *Elaboración propia.*

país a la reducción del fenómeno global. Tanto la “Estrategia para la Competitividad del Sector Agroalimentario y Forestal. 2012-2020” (SEREMI Agricultura Magallanes, 2012) como la “Estrategia Regional de Desarrollo de Magallanes y la Antártica Chilena. 2012-2020” (SUBDERE Magallanes, 2012), fueron considerados en la definición de las propuestas de adaptación.

Las medidas propuestas se desarrollaron en formato de fichas resumidas, con información sobre el objetivo de la acción, el plazo estimado para su ejecución, las instituciones involucradas en liderar o colabo-

rar en la ejecución de la acción, si requiere de la ejecución de alguna acción previa y los costos aproximados asociados a ella.

Las acciones fueron clasificadas en tres categorías de prioridad (alta=1, media=2, y baja=3). Para cada una de las medidas se definió una institución líder y los organismos participantes. La institución líder es responsable de ejecutar la acción en los términos indicados. Las instituciones participantes son aquellas cuya opinión debiera considerarse en la planificación y ejecución de la acción de adaptación, debido a la experiencia y área de trabajo que desarrollan. Un resumen de las medidas se presenta en el anexo 3.

Si bien tanto los estudios nacionales como los instrumentos de planificación regionales fueron consultados y sirvieron de insumo para la construcción del Plan, las medidas definidas surgieron de la reflexión de los distintos actores regionales, incluyendo representantes de productores, y de la asignación de prioridad que ellos han dado a las mismas (viabilidad social).

4.2 Investigación e innovación para la adaptación

La información climática de la Región enfrenta varias dificultades. La información meteorológica es poca, carente o bien es discontinua. La información climática existente no cubre todo el territorio regional, lo que dificulta la interpretación de variaciones en el clima. No se disponía de un estudio de proyecciones de cambio climático, adecuado a la escala local. Se requería fortalecer su investigación para contar con información de calidad y adecuada a la escala regional y a las necesidades

locales. FAO colaboró en la definición de 22 medidas orientadas a la generación de información y fortalecimiento de la innovación del sector, que son:

- R1. Estudio de la variabilidad y el cambio climático para la Región
- R2. Estudio de los efectos de la variabilidad y el cambio climático sobre el sector silvoagropecuario
- R3. Ampliación de la red de estaciones agrometeorológicas e hidrológicas de la Región
- R4. Evaluación de mecanismos de aseguramiento agrícola y diseño de nuevos mecanismos de transferencia del riesgo
- R5. Desarrollo de un programa de investigación participativa de reducción de riesgos climáticos
- R6. Desarrollo y aplicación de modelos hidrológicos para proyectar disponibilidad y calidad de agua para uso agropecuario
- R7. Identificación de estrategias de adaptación al cambio climático de largo plazo y de bajo costo, con énfasis en la ganadería ovina
- R8. Evaluación de la carga animal óptima y del manejo del pastoreo para la actividad ganadera
- R9. Sistematización de recomendaciones técnicas de manejo productivo para los sistemas hortofrutícolas
- R10. Diseño de un sistema de monitoreo climático integrado que comprenda un sistema de alerta temprana y su difusión a través de internet
- R11. Establecimiento de protocolos de intercambio de información meteorológica e hidrológica regional

- R12. Desarrollo de pilotos demostrativos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático
- R13. Desarrollo de cartografía de riesgo sanitario para el sector silvoagropecuario, actual y proyectada
- R14. Instauración de un programa de investigación en biotecnología para la adaptación
- R15. Evaluación del papel del clima actual en el agroturismo regional y los impactos proyectados en base a los escenarios de cambio
- R16. Evaluación del impacto del cambio climático sobre la biodiversidad y los servicios ambientales de la Región, y desarrollo de cartografía de vulnerabilidad
- R17. Estudio de oportunidad de desarrollo productivo ganadero ante los cambios proyectados en el clima
- R18. Modelación del comportamiento del bosque nativo bajo distintos escenarios climáticos regionales
- R19. Evaluación de las interacciones entre sequía y el peligro-riesgo de ocurrencia de incendios
- R20. Desarrollo de un programa de conservación de material fito y zoo genético de importancia silvoagropecuaria (in situ y ex situ), como base de la capacidad adaptativa ante el cambio climático
- R21. Creación/fortalecimiento de un centro de documentación del sector silvoagropecuario
- R22. Identificación y monitoreo de indicadores biológicos y ambientales sensibles al cambio climático, relevantes para el sector silvoagropecuario,

para alimentar el Sistema de Monitoreo Integral

4.3 Fortalecimiento de capacidades

Las encuestas y entrevistas con actores locales reflejaron que los productores y las instituciones no se percibían adecuadamente preparadas para enfrentar la adaptación al cambio climático. La adaptación al cambio climático es una labor interinstitucional e interdisciplinaria, que requiere la coordinación de los formuladores de política, las instituciones de investigación y las organizaciones de productores. El aparato público regional y del agro en particular, requerían fortalecer sus capacidades y la de sus profesionales para liderar las acciones de adaptación en el sector silvoagropecuario. Se necesitaba potenciar la coordinación entre instituciones para optimizar tiempo y recursos. De igual modo, era pertinente fortalecer las capacidades de innovación en manejo productivo de los productores. Las acciones identificadas para el fortalecimiento de capacidades para la adaptación fueron las siguientes:

- F1. Desarrollo e implementación de un programa de capacitación y transferencia tecnológica sobre cambio climático, para distintos actores del sector silvoagropecuario
- F2. Establecimiento de una instancia de diálogo y coordinación sobre adaptación al cambio climático en el sector silvoagropecuario
- F3. Inclusión de la adaptación al cambio climático (ACC) en estrategias, políticas y programas sectoriales

- F4. Desarrollo de una estrategia de financiamiento para la adaptación al cambio climático de acuerdo a lo identificado por el Plan
- F5. Ajuste de instrumentos de fomento y priorización de la inversión en función de la vulnerabilidad, y formas de innovación para la incorporación de la adaptación
- F6. Elaboración de un manual de reducción de riesgos climáticos en horticultura como herramienta para la toma de decisiones prediales
- F7. Inclusión de la temática de cambio climático y sus efectos sobre el sector silvoagropecuario en programas educativos formales de educación técnica y superior
- F8. Incorporación de la variable climática en el financiamiento de proyectos y fondos concursables de investigación del sector silvoagropecuario
- F9. Fomento de la diversificación de actividades productivas y promoción de la asociatividad
- F10. Desarrollo e implementación de un programa de capacitación para el uso de información de pronósticos meteorológicos en el manejo predial y productivo
- F11. Fortalecimiento de los medios para el desarrollo de capacidades técnicas y científicas locales
- F12. Fortalecimiento de la investigación participativa en horticultura de zonas frías
- F13. Elaboración de un manual de prácticas de manejo ganadero ajustadas a las condiciones climáticas vigentes y proyectadas
- F14. Evaluación socioeconómica del Plan de Adaptación y establecimiento de un programa de adaptación de largo plazo

4.4 Acciones de adaptación productiva

La cooperación de FAO contribuyó a la selección de las siguientes medidas que permitan a los productores reducir su vulnerabilidad ante eventos climáticos y, de esta forma, iniciar tempranamente la adaptación al cambio climático a nivel de predio:

- A1. Apoyo e incentivos a la construcción de medidas de protección del clima para el ganado
- A2. Promoción de la eficiencia del uso de agua en la producción hortofrutícola
- A3. 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
- A4. Sistematización y difusión de las técnicas existentes de reducción de riesgos climáticos en el sector pecuario y su promoción a través de programas de financiamiento nuevos o vigentes
- A5. Programa de observación de indicadores y predictores meteorológicos y rescate del conocimiento local, para jóvenes

4.5 Sinergias con la mitigación y competitividad del sector

Además de contribuir al desarrollo de un territorio, un cobeneficio de la

adaptación puede ser la mitigación del cambio climático. La actividad silvoagropecuaria, junto con ser un importante emisor de GEI, es también uno de los principales rubros en los que se puede secuestrar carbono. Las medidas de adaptación suelen ser importantes factores de reducción de la vulnerabilidad de los sistemas involucrados, aumentando su resiliencia y reduciendo los riesgos asociados al clima. Esto no se refiere únicamente a la mejor preparación de la producción silvoagropecuaria, sino también a un fortalecimiento de los productores fomentando la asociatividad. La cooperación de FAO brindó las siguientes propuestas de sinergias con la mitigación:

- C1. Cuantificación y valoración de la sinergia entre la adaptación y la mitigación del cambio climático, y de los balances de carbono para distintos agroecosistemas de la Región
- C2. Monitoreo 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
- C3. Evaluación del efecto del cambio climático sobre la demanda de energía del sector silvoagropecuario
- C4. Cartografía del potencial climático de la Región para la producción de energías renovables bajo escenarios de cambio climático, con un enfoque de diversificación energética del sector silvoagropecuario
- C5. Incentivar el ajuste de prácticas productivas para la reducción de las emisiones de GEI a través de instrumentos y mecanismos públicos de fomento

- C6. Fomentar la medición de la huella de carbono en productos locales y el etiquetado ecológico para productos de exportación

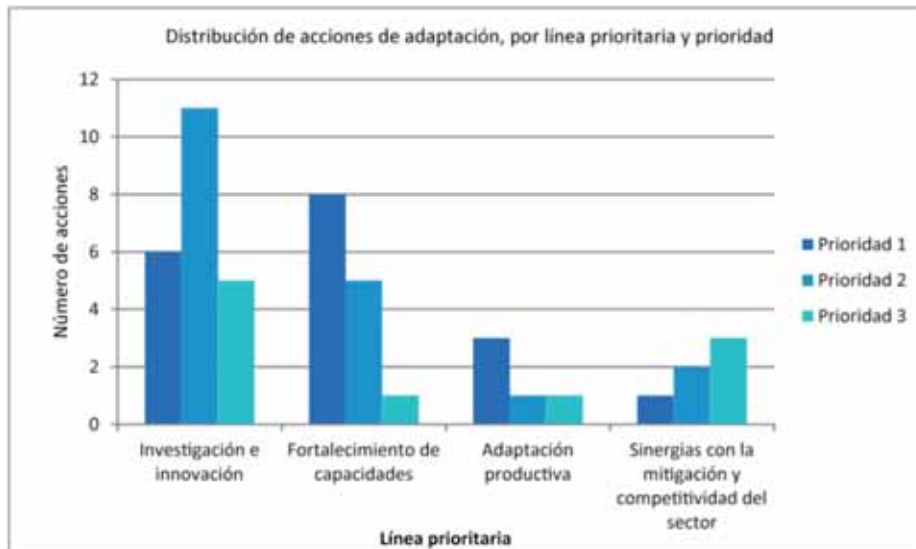
5. Propuesta de calendarización del plan y estructura de costos

La mayoría de las acciones propuestas para la adaptación se centraron en la línea de información, investigación e innovación, debido a las necesidades de conocimiento para la adaptación apropiada.

Las acciones de adaptación fueron planeadas para ser ejecutadas en un período de ocho años, privilegiando la ejecución de medidas de prioridad 1 primeramente.

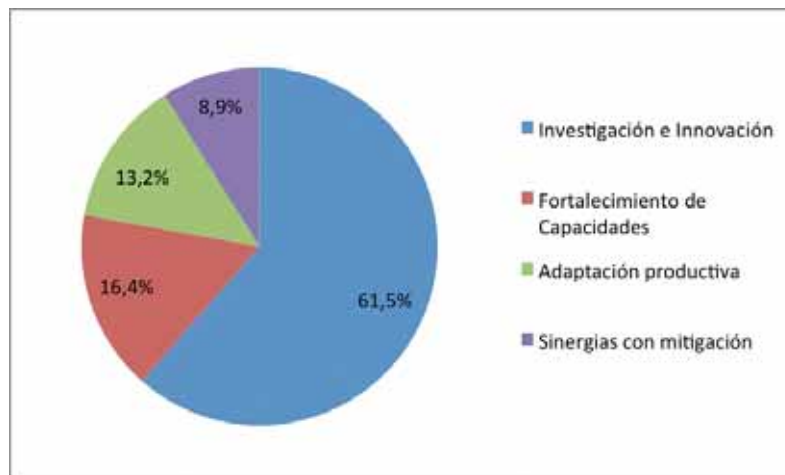
Los costos se estimaron por un panel experto de la Región y son cercanos a los 3,6 millones de dólares (valores del año 2011). Las cifras corresponden a estimaciones que pueden ser ajustadas de acuerdo a los presupuestos y oportunidades locales de convenios y fondos de cooperación. La figura 5 refleja la distribución de todos estos costos de acuerdo a las líneas prioritarias. En coherencia con el número de medidas, la línea de Investigación e innovación concentra la mayor parte del presupuesto, seguido por las medidas de Fortalecimiento de Capacidades.

FIGURA 4. Distribución de acciones de adaptación por línea prioritaria y prioridad



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 5. Distribución de costos según línea prioritaria.



Fuente: Elaboración propia.

5.1 Organización institucional para la implementación y ejecución del Plan

La FAO propuso al Gobierno de Chile un arreglo organizacional que integró a los principales actores de la Región, de acuerdo a distintos ámbitos de acción, especificó los componentes y funciones de cada actor.

Se definieron tres funciones principales que resumen las responsabilidades de los actores involucrados en la adaptación:

1. **Elaboración de políticas, programas y estrategias; apoyo en inversión:** Corresponde a la función política que guía el desarrollo de la actividad silvoagropecuaria y la adaptación a la variabilidad y el cambio climático, requiere la participación de otros organismos de coordinación regional. El apoyo en inversión incluye el financiamiento de medidas, planes y programas desde infraestructura hasta la creación de capacidades.
2. **Coordinación y planificación:** Involucra instituciones que puedan llevar al terreno las estrategias diseñadas para la Región.
3. **Investigación estratégica y aplicada:** La investigación estratégica se dirige al espectro más específico de las necesidades de desarrollo sustentable del sector, mientras que la investigación aplicada aporta concretamente en aspectos productivos.

5.2 Ámbitos de Acción

Se definieron tres ámbitos de acción principales para la adaptación al cambio climático:

1. **Resolución intersectorial de problemas:** El cambio climático afecta intersectorialmente a todos los aspectos de desarrollo de una comunidad, zona o país, por lo cual debe abordarse de la misma manera. De esta forma, es una función que recae en los organismos superiores de administración.
2. **Desarrollo de opciones para la adaptación al cambio climático:** Se refiere a la ejecución de las acciones de adaptación más concretas, que implican cambios en los sistemas y medios productivos, incluyendo tanto adaptaciones autónomas como planificadas. Por tanto, es de responsabilidad de todos los actores del sector: públicos, privados e investigadores.
3. **Capacitación y transferencia de conocimientos:** El fortalecimiento y creación de capacidades es una necesidad transversal a todos los actores del sector (productores, funcionarios públicos, instituciones de investigación, entre otros).

Este es un punto clave en la organización para la adaptación, puesto que las acciones sobrepasan las barreras de un sector particular o del accionar de un actor en el territorio. Las acciones concertadas entre los diferentes actores asegura la sostenibilidad del proceso en el tiempo.

6. Reflexiones finales del proceso de cooperación

La Región de Magallanes y la Antártica Chilena ha sido pionera y se ha antici-

pado a otras regiones en la formulación de medidas de adaptación del sector silvoagropecuario, asumiendo que este es un proceso de largo plazo, y que solo preparándose con antelación se pueden reducir sus riesgos y aprovechar las nuevas oportunidades que se generen.

Culminada la cooperación técnica descentralizada de FAO, se han constatado las coherencias de las acciones diseñadas con el Plan Nacional de Adaptación del Sector Silvoagropecuario (2013) y su contribución desde la Región a la implementación del mismo. El instrumento de planificación nacional señala que la alta vulnerabilidad del sector frente al cambio climático justifica la necesidad de acciones planificadas de adaptación que, paralelamente, potencien la innovación y un proceso de modernización del sector.

El Estado de Chile ha asumido el enfrentamiento del cambio climático y las diferentes administraciones de Gobierno han dado continuidad a la tarea. La nueva administración ha internalizado la adaptación y mitigación del cambio climático como una prioridad de la agenda, así como el desafío de avanzar en materias de gobierno regional y local.

La FAO ha hecho un llamado para desarrollar una agricultura climáticamente inteligente, que implica aunar objetivos de desarrollo, la adaptación al cambio climático y la mitigación de los gases de efecto invernadero (FAO, 2010). La cooperación de FAO innovó al evaluar el potencial de mitigación de las medidas de adaptación al cambio climático, demostrando que existe un aporte relevante en el secuestro de carbono, con un cobeneficio para la

sostenibilidad del sector. De igual modo, en el diseño del Plan se incluyeron medidas específicas para promover el desarrollo agropecuario bajo en carbono y mejorar la competitividad del sector.

Otros países de América Latina y el Caribe han desarrollado procesos de planificación del sector silvoagropecuario integrando el desafío del cambio climático. Las experiencias demuestran que es necesario avanzar en el liderazgo de los actores subnacionales involucrados, ya que la adaptación se implementa localmente.

Se aconseja a los países de ALC que inician la planificación de la adaptación al cambio climático: (i) no condicionar dicho inicio solo a la disponibilidad de modelación de proyecciones climáticas sino que considerar además aspectos relativos a las capacidades locales para la adaptación; (ii) planificar desde ámbitos de la gestión agrícola suficientemente desconcentrados territorialmente; e (iii) involucrar tempranamente a los agricultores y actores relevantes en la formulación de las medidas de adaptación al cambio climático.

7. Referencias

- Aldunce, P. y M. González. 2009. Desastres asociados al clima en la agricultura y medio rural en Chile. Universidad de Chile. Santiago, 117 pp.
- ARDP Región de Magallanes. 2010. Agenda de desarrollo productivo 2010-2011. Punta Arenas, Chile, 123 p. Disponible en: < <http://repositoriodigital.corfo.cl/handle/11373/8298> >.

- Asagrín. 2010. Portafolio de propuestas para el programa de adaptación del sector silvoagropecuario al cambio climático en Chile. ODEPA, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. 261 pp.
- Banco Central de Chile. 2011. Cuentas nacionales de Chile 2003-2010. Disponible en: <<http://www.bcentral.cl/publicaciones/estadisticas/actividad-economica-gasto/aeg01g.htm>>
- CEPAL. 2012. La economía del cambio climático en Chile. 363 p. Disponible en <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/47220/La_economia_del_cambio_climatico_en_Chile_Completo.pdf>
- CONAF, Corporación Nacional Forestal. 2011. Buscador de parques. Disponible en: <http://www.conaf.cl/parques/buscar_parque.html>
- CONAMA. 2006. Estudio de variabilidad climática en Chile para el siglo XXI. Informe Final. Financiado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, y realizado por el Departamento de Geofísica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.
- CONAMA. 2008. Plan de Acción Nacional de Cambio Climático. 2008-2012. Gobierno de Chile. 76 pp.
- DMC, Dirección Meteorológica Chilena. s/a. Climas de Chile. Región de Magallanes y la Antártica chilena. Disponible en: <http://www.meteochile.cl/climas/climas_duodecima_region.html>
- Endlicher, W. y A. Santana. 1997. El invierno de 1995: un fenómeno climático muy severo en la Patagonia Austral. *Anales Inst. Patagonia, Ser. Cs. Nat. (Chile)*, 25:77-88.
- FAO. 2010. Agricultura Climáticamente Inteligente. Políticas, prácticas y financiamiento para la seguridad alimentaria, adaptación y mitigación.
- FAO-SEREMI de Agricultura de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena. 2012. Plan de Adaptación a la Variabilidad y el Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario de la Región de Magallanes. Informe Final de Proyecto.
- FIA-ODEPA-CONAMA. 2008. Sistematización de las políticas y estrategias de adaptación nacional e internacional al cambio climático del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos. Ejecutado por Dpto. De Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 156 pp.
- FIA. 2009. Agenda de innovación agraria territorial. Región de Magallanes y la Antártica Chilena. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. 65 pp.
- Fundación CEQUA. 2012. Propuesta de Ampliación de la Red Agrometeorológica. Informe preparado para FAO-SEREMI de Agricultura en el marco del proyecto de cooperación.
- Hebel, I., R. Jaña, R. Villa-Martínez, J.C. Aravena, A. prieto, B. Frick y A. Mora. 2010. Potencial alimentario y sustentabilidad productiva de la vegetación magallánica bajo escenarios de cambio climá-

- tico. Fundación CEQUA, Punta Arenas, 138 pp.
- INE, Instituto Nacional de Estadísticas. 2007. VII Censo Agropecuario y Forestal. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07.php Leído el 19 de abril de 2011.
- INE, Instituto Nacional de Estadísticas. 2011a. Medio Ambiente, Informe Anual 2009. Período de información: 2005-2009. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/menu/publicaciones/calendario_de_publicaciones/pdf/010411/m_amb_09010411.pdf Leído el 19 de abril de 2011.
- INE, Instituto Nacional de Estadísticas. 2011b. Informe Económico Regional 2010. Octubre-Diciembre. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/territorio/iner/2010/pdf/ier10_1211.pdf Leído el 20 de abril de 2011.
- INIA-CONAMA-PNUD. 2010. Complementos y actualización del inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para Chile en los sectores de agricultura, uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura, y residuos antrópicos. Proyecto PNUD 43740. Contrato SCT/2009/18. Santiago, 192 p. Disponible en: http://www.sinia.cl/1292/articles-50188_recurso_2.pdf.
- INIA, FIA y Deuman Ltda. 2010. Huella de carbono en productos de exportación agropecuarios de Chile. Resumen ejecutivo xxxii p. Disponible en: <http://www.fia.cl/Portals/0/UDE/Documentos/Cambio%20Cilmatico/Estudio%20Huella%20de%20Carbono%20en%20Productos%20de%20Exportacion%20Agropecuarios.pdf>.
- IPCC. 2001. Glosario del Tercer Reporte del IPCC, en español. Disponible en: www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf
- IPCC. 2007. Cambio Climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos Sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 pp.
- IPCC. 2012. Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (ed)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press,

- Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, XXX pp.
- Marshall, N.A., P.A. Marshall, J. Tamelander, D. Obura, D. Malleret-King and C.J. Cinner. 2010. A framework for social adaptation to climate change: sustaining tropical coastal communities and industries. IUCN, Gland, Switzerland, 36 pp.
- MMA. 2011. Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Gobierno de Chile. 229 pp.
- MMA-MINAGRI. 2013. Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario. Disponible en: <http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55879_InstrumentoFinalCC_Silvoagropecuario.pdf>
- Moy, C. M., R. B. Dunbar, P. I. Moreno, J. Francois, R. Villa-Martinez, D. M. Mucciarone, T. P. Guilderson and R. Garrereaud. 2008. Isotopic evidence for hydrologic change related to the westerlies in SW Patagonia, Chile, during the last millennium. *Quaternary Science Reviews*, 27:1335-1349.
- PNUD y Universidad de Chile. 2011. Estudio de estimación de flujos de inversión y financieros para la adaptación en el sector silvoagropecuario, la mitigación en el sector transporte y la adaptación en el subsector hídrico de la infraestructura. Informe final corregido. Evaluación de flujos de inversión y financieros de los sectores silvoagropecuario, transporte y subsector hídrico de la infraestructura. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile, 261 p. Disponible en: <http://www.sinia.cl/1292/articles-50188_evafludeinversion.pdf>
- SERNATUR. 2012. Estrategia Nacional de Turismo 2012-2020. Disponible en: <<http://www.sernatur.cl/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=ENT.pdf>>
- SEREMI Agricultura Magallanes, Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región de Magallanes. 2012. Estrategia para la competitividad del sector agroalimentario y forestal. Región de Magallanes y Antártica Chilena. 2012-2020. Gobierno de Chile, 115 pp.
- Stokes, C. and M. Howden. 2009. Adapting agriculture to climate change. Preparing Australian agriculture, forestry and fisheries for the future. CSIRO Sustainable Ecosystems, Australia, 296 pp.
- SUBDERE Magallanes. 2012. Estrategia Regional de Desarrollo. Magallanes y Antártica Chilena. 2012-2020. Punta Arenas, 128 p. Disponible en: <<http://www.subdere.cl/documentacion/magallanes-y-ant%C3%A1rtica-chilena-estrategia-regional-de-desarrollo-per%C3%A1-dados-2012-2020>>
- Universidad de Chile. 2007. Sistematización de las políticas y estrategias de adaptación nacional e internacional al cambio climático del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos. Elaborado por el Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agronómicas, para FIA, ODEPA y CONAMA. 156 pp.

- Universidad de Chile. 2008. Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de cambio climático. Capítulo IV: Estudio final. Análisis de vulnerabilidad silvoagropecuaria en Chile frente a escenarios de cambio climático. Ejecutado por AGRIMED para CONAMA, ODEPA y FIA. Santiago, 92 p. Disponible en: <http://www.sinia.cl/1292/w3-article-46115.html>
- Xercavins, A. 1984. Notas sobre el clima de Magallanes (Chile). P.95-110.

ANEXOS

ANEXO 1. Antecedentes regionales relevantes para el proceso de planificación

Este anexo describe el territorio de Magallanes, las principales fuentes de variación de su sistema climático y los cambios climáticos proyectados, junto con las características principales de la actividad silvoagropecuaria en la economía regional, y sus proyecciones de desarrollo.

La Región de Magallanes y de la Antártica Chilena es la más austral y extensa del territorio chileno. Posee 132.297 km² de superficie continental y con 1, 25 millones de km² de superficie antártica. Cuenta con una compleja geografía de praderas y bosques naturales, fiordos, golfos, canales, islas, archipiélagos, y más de siete millones de hectáreas bajo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), que corresponden a atractivos naturales de interés turístico mundial. De acuerdo con la proyección de crecimiento poblacional⁶, Magallanes contaría con cerca de 160 mil habitantes, cercano al 1% del total nacional.

1.1 El clima de la Región

Magallanes se ubica desde los 48°36' hasta los 56°30' de latitud Sur y entre los 66°25' y 75°40' de longitud Oeste, en proximidad al cinturón de bajas presiones o ciclones subpolares, siendo continuamente

afectada por vientos del oeste y el paso de frecuentes sistemas frontales. De este modo, la circulación atmosférica, el relieve y la influencia del océano Pacífico determinan sus características climáticas (Xercavins, 1984). Según la clasificación de Köppen, se pueden identificar cinco tipos de climas en la Región (Dirección Meteorológica de Chile, DMC, s/a), cuya distribución puede verse en la Figura a continuación.

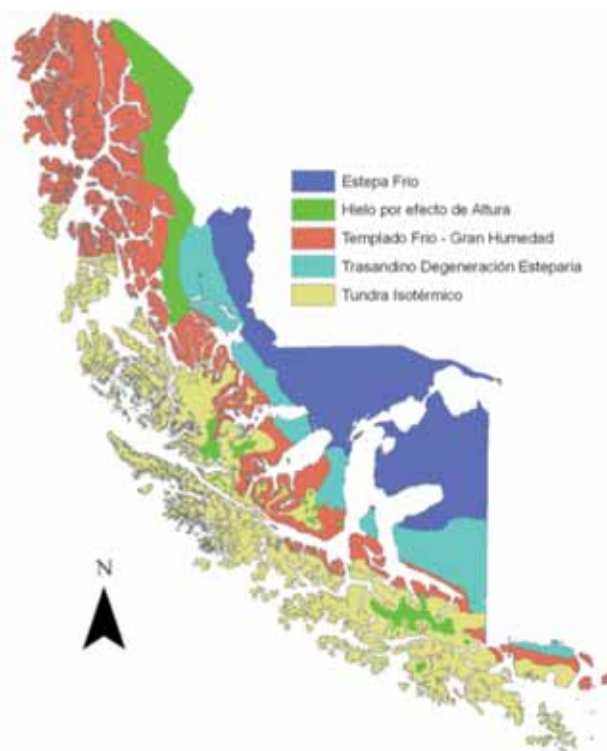
1. Clima templado frío de costa occidental con un máximo invernal de lluvias.
2. Clima trasandino con degeneración esteparia.
3. Clima de hielo por efecto de altura (según Köppen, EFH).
4. Clima de estepa fría (según Köppen, BSk'c).
5. Clima de tundra isotérmico.

Las diferencias entre los tipos climáticos pueden ser muy altas, por ejemplo, las precipitaciones en algunos sectores alcanza a los 9 mil mm anuales y en otros solo a 250 mm. La formación de las precipitaciones en la Región de Magallanes se debe principalmente a la influencia oceánica y su distribución es producto de la barrera orográfica de la cordillera Patagónica que origina la amplia variación de la cantidad de agua caída entre la zona húmeda Oeste y la zona seca Este.

La actividad ganadera en Magallanes se desarrolla en los climas con degeneración esteparia y estepa fría, donde los bajos montos de precipitación, homogéneamente distribuidos a lo largo del año, originan entre 6 a 12 meses secos.

⁶ Corresponde al Programa de Proyecciones de la Población, del Departamento de Demografía del Instituto Nacional de Estadística (INE).

FIGURA 1. Climas de Magallanes, según clasificación de Köppen



Fuente: Fundación CEQUA, 2011.

La principales fuentes de variabilidad del clima en Magallanes son el fenómeno del El Niño y la Oscilación del Pacífico, como se resume en la tabla a continuación.

TABLA 1. Fuentes de variabilidad climática para la Región de Magallanes

Fuente de variación del sistema climático	Período de tiempo
El Niño - Oscilación del Sur (ENSO).	Variable. Generalmente interanual, de dos a siete años.
Oscilación Decadal del Pacífico (PDO).	Interdecadal, 20 a 30 años.
Calentamiento Global y Efecto Invernadero.	Tardíamente desde el siglo XIX (1800).
Variaciones de largo plazo (Paleontología climática en la Antártica).	Varios miles de años.

Fuente: FAO, 2012. Elaborado en base a revisión de literatura.

Los efectos de la Oscilación Decadal del Pacífico y del fenómeno de El Niño en el extremo austral de Chile no han sido estudiados en profundidad, lo cual aporta mayor incertidumbre a las proyecciones climáticas.

Los cambios que puedan presentarse en el continente antártico, debido al ca-

lentamiento global, a las actividades humanas u otros factores, tendrán efectos sobre el clima de Magallanes, particularmente por la vinculación oceánica que existe entre estos dos territorios, y la importancia de la influencia oceánica en las precipitaciones orográficas de la costa de la Región.

El Niño - Oscilación del Sur

La Oscilación del Sur corresponde a una variación de presión atmosférica cíclica entre el océano Pacífico oriental y el occidental, ligado a cambios de los vientos alisios, y que determina los regímenes de precipitación en las costas del Pacífico. La Fase Cálida de la Oscilación del Sur, conocida como Fenómeno de El Niño, aumenta la temperatura superficial del mar en la costa chilena; lo opuesto ocurre con el Fenómeno de La Niña (FAO, 2011a).

En la Patagonia, en presencia de El Niño se produce una disminución de la velocidad de los vientos que proceden del Pacífico. Esto, a su vez, disminuye un 15% las precipitaciones al sur de las Islas Guaitecas, aunque afecta menormente el extremo este de los Andes.

Se prevé que el fenómeno El Niño seguirá siendo el modo dominante de la variabilidad interanual, particularmente en el Pacífico Tropical, con efectos a nivel global. En su quinto informe el IPCC señala que es probable que a escalas regionales se intensifique la variabilidad en la precipitación conexas al fenómeno El Niño (IPCC, 2014).

Oscilación Decadal del Pacífico

La Oscilación Decadal del Pacífico (PDO, por sus siglas en inglés) puede describirse como un patrón de larga duración de la variabilidad climática de El Niño de entre 20 a 30 años. Existen evidencias de dos ciclos PDO completos en el pasado reciente: un ciclo frío entre 1890 y 1924, un ciclo cálido entre 1925 y 1946, otro ciclo frío entre 1947 y 1976, y desde 1977 hasta mediados de la década de 1990, otro ciclo cálido. Las causas son desconocidas, por lo cual el potencial de predicción de estos ciclos es incierta.

1.1.1 Tendencias observadas en los últimos 50 años

Aunque la temperatura de la Región presenta una condición general baja (6,5 °C promedio para la ciudad de Punta Arenas), se comprueba una tendencia efectiva en el ascenso de la temperatura. Esto es consistente con el calentamiento del planeta, calculado en 0,85 °C para el hemisferio sur en el periodo 1880-2012 (IPCC, 2014). Para el periodo 1912-2002 Masiokas *et al.* (2008), citado por IPCC (2014), han identificado un aumento de temperatura y reducciones en la precipitación en la Patagonia y en el continente antártico.

No se han detectado cambios de precipitación para la ciudad de Punta Arenas, pero sí se han identificado disminuciones de hasta 1.400 mm en los islotes Evangelistas y Bahía Félix, en el margen oeste del estrecho de Magallanes (Rosenbluth *et al.*, 1995). De acuerdo con la CONAMA (2006), en la zona centro-sur y austral del país desde mediados de la década de 1970 existe una tendencia decreciente de la precipitación.

La causa de los intensos episodios de viento se debe a la influencia de la Antártica. Castillo (2010) indica que los mayores valores de fuerza media del viento ocurren entre octubre y febrero, y los menores, en mayo y junio.

Otro fenómeno acrecentado por el cambio climático es la pérdida de glaciares. Iza y Rovere (2006) señalan tasas de pérdida de 16,7 km³/año en los glaciares de Campos de Hielo Norte y Sur en el pe-

riodo 1968-2000, mientras que entre 1995 y 2000 la tasa se duplicó. Aunque los glaciares de la Patagonia cubren un área cinco veces más pequeña que los de Alaska, se estima que su derretimiento es responsable del 9% del aumento del nivel del mar. La situación en Campos de Hielo es crítica, dado que de continuar la pérdida y el retroceso del sector, podrían desaparecer los glaciares más pequeños.

1.1.2 El clima futuro de Magallanes

Las predicciones de cambio climático señalan que la temperatura en Magallanes aumentaría en todas las estaciones del año. La precipitación disminuiría en un 25% en épocas estivales, aun cuando se proyecta un leve aumento anual. La magnitud de los vientos se mantendría igual en verano y otoño, pero en primavera estos se intensificarían. En el mar circumpolar se esperan alzas de nivel que bordean los 10 cm (CONAMA, 2006).

La información que ha alimentado los modelos de predicción es insuficiente para una Región que es extensa y posee un variado relieve, zonas costeras y microclimas. Existen incertidumbres que limitan la capacidad de determinar los cambios del clima a nivel local (particularmente en cuanto a los fenómenos meteorológicos extremos) y respecto de los rangos de incrementos y disminuciones en los parámetros climáticos.

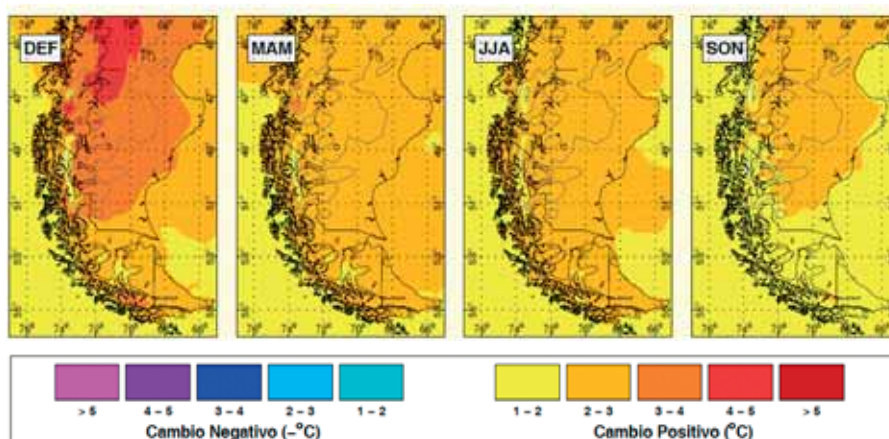
Existen varios modelos numéricos de circulación general de la atmósfera que han sido desarrollados y aplicados para evaluar y proyectar cambios del clima a nivel global en base a los escenarios del IPCC. Los grupos de escenarios del IPCC del año 2007, consideraban cambios demográficos y desarrollo económico, uso de tecnologías probables, consumo de combustible fósil y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a lo largo del siglo XXI. Los escenarios denominados A2 y B2 prevén menor globalización y mayor cooperación, y sus diferencias radican en el crecimiento poblacional proyectado. Estos fueron los escenarios usados en Chile para las evaluaciones de impacto del cambio climático⁷. La escala geográfica de los primeros modelos hizo que el grado de detalle espacial no siempre fuera adecuado para realizar estimaciones locales. Este fue el caso de los cambios climáticos proyectados para Magallanes aquí presentados. Las proyecciones se basaron en la ejecución del modelo PRECIS. Este modelo tiene una resolución de 25 km, cubrió todo el territorio continental de Chile y es el único que ha sido ocupado para pronosticar cambios en la Región de Magallanes.

De acuerdo con los resultados del modelo PRECIS, para fin del siglo XXI se espera un aumento de entre 2 y 3°C en promedio para la Región. En verano, algunos

territorios podrían registrar incluso un calentamiento mayor. Se presentan las proyecciones del escenario A2 que resultan más apropiadas para el análisis (ver Figura 2).

⁷ En su quinto informe de evaluación 2013, el IPCC generó un nuevo conjunto de escenarios basados en trayectorias de emisiones.

FIGURA 2. Cambios en la temperatura promedio de la región austral de Chile (escenario A2, fines del siglo XXI), para las estaciones de verano (DEF), otoño (MAM), invierno (JJA) y primavera (SON).

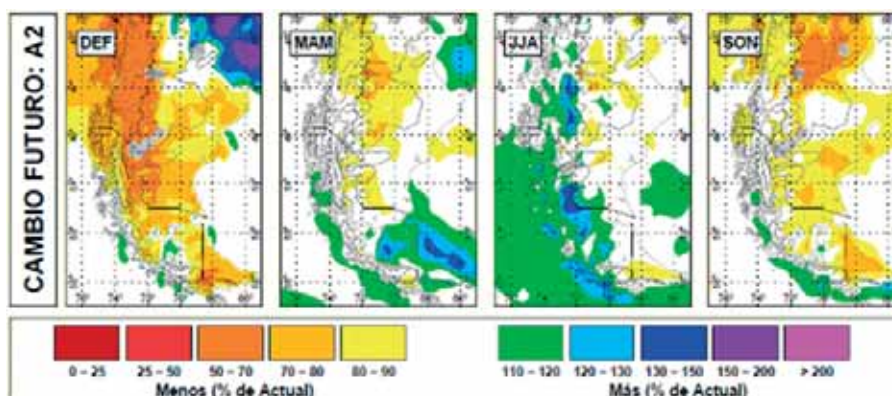


Fuente: CONAMA (2006).

Los resultados de modelamiento para el escenario A2 predicen un aumento de las precipitación anual en Magallanes de entre un 5% y un 15%. Los cambios proyectados varían su magnitud según la estación del año, especialmente en verano significa

una reducción de las precipitaciones de hasta un 20%, y un incremento de hasta un 50%. La Figura 3 muestra las áreas de disminución de un 15% (café) y de aumento de un 15% o más (verde) en las estaciones extremas del año, para el escenario A2.

FIGURA 3. Cambios en las precipitaciones estacionales en la región austral de Chile (escenario A2, fines del siglo XXI), para las estaciones de verano (DEF), otoño (MAM), invierno (JJA) y primavera (SON).



Fuente: CONAMA (2006).

Se requiere evaluar apropiadamente el impacto que podría tener esta reducción de la disponibilidad de precipitaciones y el aumento de la temperatura en la época estival sobre la producción de las praderas naturales. Se espera un aumento de las precipitaciones en el invierno y un descenso en la época estival. Tal situación sería un agravante al retroceso de los glaciares.

Del estudio de CONAMA (2006) se desprende que las alteraciones de viento tenderían a incrementarse, particularmente en las estaciones de invierno y primavera, con aumento de 0,4 a 0,8 m/s. Este aumento se manifestaría prácticamente en toda la Región, lo que sumado a una reducción de precipitaciones en primavera y verano, podría traer impactos en la producción forrajera y ganadera. A su vez, los cambios en el viento y la temperatura podrían favorecer incendios forestales.

1.2 El sector silvoagropecuario

La tasa de crecimiento de la economía regional se ha acrecentado levemente el 2014 por la actividad minera (INE, 2014). A pesar del crecimiento de la Región, el sector silvoagropecuario ha mostrado en los últimos años un estancamiento en todos sus subsectores asociados. Siendo la ganadería ovina el rubro predominante.

La industria manufacturera aporta más al PIB, siguiéndole el sector de transporte y comunicaciones, las actividades ligadas a la administración pública y la actividad minera; mientras que la actividad silvoagropecuaria realiza el menor aporte porcentual (ARDP Magallanes, 2010). Según datos del Banco Central de Chile (2011), la

contribución del sector silvoagropecuario se ha mantenido entre 0,4% y 0,5% en el periodo 2003-2009. Aunque si se considera el valor total de las exportaciones de la producción primaria y los ingresos generados por la industria agroalimentaria, el PIB regional del sector estaría sobre el 4% (de SEREMI Agricultura, 2012).

Al último trimestre del año 2010, un 2,2% de la población de Magallanes se ocupaba en la agricultura, ganadería, caza y silvicultura (INE, 2011b). La actividad agrícola se concentra en torno a los principales centros urbanos de la Región, por su cercanía a los centros de consumo y la factibilidad de contar con mano de obra (FIA, 2009).

El 57% de la superficie regional está protegida en el SNASPE a través de 11 áreas protegidas (INE, 2011a; CONAF, 2011). La superficie de uso silvoagropecuario de Magallanes constituye un 15,6% del total nacional, concentrada en 1.319 explotaciones, de las cuales poco menos de mil son pecuarias. Igualmente, un importante uso del territorio corresponde a praderas para ganadería: 3,6 millones de hectáreas, de las cuales 2,2 millones se ocupan en ganadería ovina. La superficie utilizada para producción de cultivos, es proporcionalmente menor. Del total de suelos cultivados de la Región (6.765 ha), la mayoría se destina a plantas forrajeras para el uso ganadero (6.500 ha) (INE, 2007; SEREMI de Agricultura, 2012).

1.2.1 Ganadería

La ganadería ovina es el rubro ganadero más importante en Magallanes, y

concentra más del 50% de la masa ovina total del país con 2,2 millones de cabezas (INE, 2007). Este rubro genera más del 80% del beneficio ovino de Chile y la Región es la principal exportadora de carne del país (INE, 2007; ARDP Magallanes, 2010).

El 72% de la dotación ganadera comercial de Magallanes es ovina, principalmente de raza Corriedale, en tanto que el 28% restante es bovina. Un 76% de los ingresos generados por los rubros pecuarios en la Región proceden de la ganadería ovina (lana y carne) y tan solo un 26% de la bovina (SEREMI Agricultura Magallanes, 2012). Al comparar la evolución de los dos últimos censos agropecuarios (1997 y 2007), las existencias ovinas aumentaron en un 6%, pero el número de productores dedicado a esta actividad disminuyó en un 17% (Echávarri y García, 2008).

El sistema productivo ovino se basa en el rendimiento natural de las praderas, con explotaciones ovinas de grandes superficies de tierra y limitado uso de tecnología. Con más de un siglo de utilización de las tierras para la ganadería, en forma extractiva y altamente extensiva, se ha producido un deterioro de las praderas y un avance de procesos erosivos. Se estima que más de un 80% de las praderas naturales posee algún grado de erosión, que disminuye su calidad y productividad (ARDP, 2010; SEREMI de Agricultura, 2012).

1.2.2 Hortofruticultura

Según el último Censo Agropecuario y Forestal (INE, 2007), 84 hectáreas se dedi-

can al cultivo de hortalizas (23 % se realiza en invernaderos), mientras 9 hectáreas se destinan a frutales. Casi 130 hectáreas se destinan al cultivo de papas. La producción no alcanza a cubrir las demandas regionales, debiendo importarse hortalizas en los meses de primavera, desde el norte del país o desde Argentina (ODEPA, 2007).

Más del 70% de los productores hortícolas de la región son pequeños y perciben ingresos mensuales cercanos a los 150 USD por comercialización de productos hortícolas, siendo principalmente mujeres y mayores de 55 años.

1.2.3 Silvicultura y agroturismo

En Magallanes no existen plantaciones forestales de pino y eucalipto, los aserraderos regionales se abastecen exclusivamente de especies nativas, destacando la lenga con casi un 98% del volumen generado. La Región aporta el 28% de las exportaciones de lenga del país (ARDP, 2010).

La dotación de áreas de alto valor ambiental y paisajístico en la Región ha permitido el desarrollo de un turismo especializado con alto potencial de crecimiento. El sector turismo aporta cerca del 8% del PIB Regional y ocupa el 10% de la fuerza laboral (Sernatur, 2011). El agroturismo es una actividad de buena proyección, particularmente orientado a turistas extranjeros que buscan un contacto directo con la naturaleza (FIA, 2009).

ANEXO 2. Síntesis de las capacidades de adaptación según distintos grupos productivos y expertos del sector silvoagropecuario

Tipo de actor	Evaluación de las capacidades de instituciones públicas para la Adaptación al cambio climático (ACC)	Requerimientos hacia el sector público	Evaluación de las capacidades de los productores para la ACC	Opciones relevantes para la adaptación pertinentes
Ganaderos	<ul style="list-style-type: none"> - Poca flexibilidad de las instituciones para la adaptación (-) 	<ul style="list-style-type: none"> - Información climática. - Capacitación. - Instrumentos de fomento. - Desarrollo de tecnologías. - Acceso a financiamiento. - Políticas públicas para incentivar uso de energías renovables. - Incentivos hacia tipos de producción que se adaptan a los cambios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocen alta desinformación y baja relevancia otorgada al cambio climático (CC) (-) - Reconocen prevalencia de prácticas tradicionales de pastoreo (-) - Declaran poseer capacidad de generar medidas para realizar algunas innovaciones tecnológicas (+) 	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación de forraje. - Almacenaje de agua. - Sistemas de pastoreo rotativo. - Prácticas de ganadería sostenible. - Medidas de control fitosanitario. - Uso de especies prátenses mejoradas. - Galpones naturales.
Horticultores	<ul style="list-style-type: none"> - Poca flexibilidad e insuficiencia de incentivos de innovación para la adaptación (-) 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo económico y financiamiento para mejora de producción e infraestructura predial (cortavientos, invernaderos, entre otros). - Aplicación de políticas específicas. - Asistencia técnica de profesionales familiarizados con el contexto local. - Capacitación de largo aliento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se constata confianza en las capacidades propias basada en la experiencia (+). 	<ul style="list-style-type: none"> - Información climática. - Uso de tecnologías. - Almacenamiento de agua. - Invernaderos mejorados. - Cortinas cortavientos. - Profundización de pozos. - Acceso a financiamiento para mejorar la infraestructura.

Tipo de actor	Evaluación de las capacidades de instituciones públicas para la Adaptación al cambio climático (ACC)	Requerimientos hacia el sector público	Evaluación de las capacidades de los productores para la ACC	Opciones relevantes para la adaptación pertinentes
Productores forestales	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de flexibilidad para la ACC (-) 	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivos para innovación y fomento de la producción. - Apoyo de técnicos y especialistas en adaptación 	<ul style="list-style-type: none"> - Además de la experiencia, señalan que la planificación de actividades y asociatividad son herramientas para la ACC (+). 	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con mejores maquinarias. - Planificación. - Acopio de trozas. - Acceso a financiamiento, tecnología e información
Expertos de la academia y de instituciones públicas	<ul style="list-style-type: none"> - Si existe flexibilidad en las instituciones, se ha dado relevancia en agenda (+). - Ventaja en términos de institucionalidad y facilidad de la coordinación entre instituciones; son pocos actores en la Región (+). - Existencia de instrumentos que podrían facilitar los ajustes productivos (+). - Limitaciones para investigación específica (-). 	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere mejor planificación y desarrollo de enfoques preventivos. - Inversión en investigación de mediano y largo plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidades limitadas en los productores regionales. (-) - Desconocimiento de estrategias y políticas (-). - Técnicas tradicionales con poca innovación (ganadería extensiva) (-). - Baja diversidad productiva y de rubros (-). - Limitados recursos económicos en pequeños y medianos productores hortofrutícolas (-). - Baja relevancia de la información meteorológica y climática para toma decisiones (-). 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación en cambio climático y adaptación.

Fuente: Elaborado en base a encuestas y entrevistas aplicadas a productores y expertos silvoagropecuarios.

ANEXO 3. Detalle de medidas de adaptación propuestas, su prioridad, instituciones responsables, plazo ejecución y costo.

Línea Investigación e Innovación para la adaptación

Id.	Medida	Prioridad	Responsable(s)	Fecha ejecución	Acción precedente	Costo (año 2011)
R1	Estudio de la variabilidad y el cambio climático para la Región	1	Lidera: SEREMI Agricultura, SEREMI Medio Ambiente. Otros participantes: Universidades y/o centros de investigación del país y la Región.	Año 1	No	CLP 25 millones. (USD 50,000).
R2	Estudio de los efectos de la variabilidad y el cambio climático sobre el sector silvoagropecuario	1	Lidera: SEREMI Agricultura, INIA. Participan: Centros de investigación de la Región (CEQUA, Universidad de Magallanes), servicios especializados del agro, consultoras especializadas del país y la Región.	Años 1-2	R1	CLP 25 millones. (USD 50,000).
R3	Ampliación de la red de estaciones agrometeorológicas e hidrológicas de la Región	1	Lidera: Fundación CEQUA. Otros participantes: Seremi Agricultura, DMC, INIA, DGA. Se cuenta con la propuesta de ampliación de Red realizada por la cooperación de FAO.	Años 1-2-3.	No	CLP 100 millones (200.000 USD).
R4	Evaluación de mecanismos de aseguramiento agrícola y diseño de nuevos mecanismos de transferencia del riesgo	2	Lidera: SEREMI Agricultura, COMSA, FIA. Otros participantes: Instituciones financieras, productores silvoagropecuarios.	Estudio año 2. Aplicación: 2-3-4	R2	CLP 8 millones. (USD 16,000).
R5	Desarrollo de un programa de investigación participativa de reducción de riesgos climáticos	2	Lidera: INIA. Otros participantes: Productores locales, CORFO, Centros de investigación.	Años 3-4.	No	CLP 5 millones. (USD 10,000).
R6	Desarrollo y aplicación de modelos hidrológicos para proyectar disponibilidad y calidad de agua para uso agropecuario	2	Lidera: CNR, DGA. Otros participantes: Centros de investigación.	Años 3-4.	R1	CLP 12 millones. (USD 24,000).

Id.	Medida	Prioridad	Responsable(s)	Fecha ejecución	Acción precedente	Costo (año 2011)
R7	Identificación de estrategias de adaptación al cambio climático de largo plazo y de bajo costo, con énfasis en la ganadería ovina	2	Lidera: SEREMI Agricultura, INIA, SAG. Otros participantes: Centros de investigación, productores locales, servicios del agro.	Año 3	R2	CLP 4 millones. (USD 8,000).
R8	Evaluación de la carga animal óptima y del manejo del pastoreo para la actividad ganadera	1	Lidera: SEREMI Agricultura, CONAF, SAG. Otros participantes: Productores locales, Centros de investigación, SEREMI Medio Ambiente.	Año 2	R2	CLP 16 millones. (USD 32,000).
R9	Sistematización de recomendaciones técnicas de manejo productivo para los sistemas hortofrutícolas	1	Lidera: SEREMI Agricultura, INDAP. Otros participantes: Centros de investigación, servicios del agro, productores locales.	Año 1	No	CLP 4 millones. (USD 8,000).
R10	Diseño de un sistema de monitoreo climático integrado que comprenda un sistema de alerta temprana y su difusión a través de internet	1	Lidera: SEREMI Agricultura, Fundación CEQUA. Otros participantes: CREA Magallanes, Servicios del agro, Dirección Meteorológica de Chile, centros de investigación.	Año 2	No	CLP 18 millones. (USD 36,000)
R11	Establecimiento de protocolos de intercambio de información meteorológica e hidrológica regional	2	Lidera: SEREMI Agricultura, Fundación CEQUA, Universidad de Magallanes. Otros participantes: Dirección Meteorológica de Chile, Dirección General de Aguas, Servicios del Agro, Dueños y sostenedores de estaciones meteorológicas, Centros de investigación	Diseño Año 2; Ejecución: Años 3 a 8	R10	CLP 156 millones. (USD 312,000)
R12	Desarrollo de pilotos demostrativos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático	2	Lidera: INIA. Otros participantes: Productores locales, centros de investigación.	Años 3-4-5.	No	CLP 96,9 millones. (USD 193,800)

Id.	Medida	Prioridad	Responsable(s)	Fecha ejecución	Acción precedente	Costo (año 2011)
R13	Desarrollo de cartografía de riesgo sanitario para el sector silvoagropecuario, actual y proyectada	2	Lidera: SAG. Otros participantes: Centros de investigación, productores locales.	Año 1	R1 y R2	CLP 25 millones (USD 50,000)
R14	Instauración de un programa de investigación en biotecnología para la adaptación	2	Lidera: INIA. Otros participantes: Productores locales, Fundación CEQUA, SAG, Centros de investigación.	Años 3 a 8.	No	CLP 138 millones (USD 276,000)
R15	Evaluación del papel del clima actual en el agroturismo regional y los impactos proyectados en base a los escenarios de cambio	3	Lidera: SERNATUR, INDAP. Otros participantes: SEREMI Agricultura, agroturismo (o podrían ofrecerlo), empresas locales de turismo tradicional y agroturismo.	Año 3	R2	CLP 10 millones (USD 20,000)
R16	Evaluación del impacto del cambio climático sobre la biodiversidad y los servicios ambientales de la Región, y desarrollo de cartografía de vulnerabilidad	3	Lidera: CONAF, SEREMI Medio Ambiente. Otros participantes: SEREMI Agricultura, Centros de investigación, SAG.	Año 4.	R2	CLP 15 millones (USD 30,000)
R17	Estudio de oportunidad de desarrollo productivo ganadero ante los cambios proyectados en el clima	2	Lidera: SEREMI Agricultura. Otros participantes: Productores locales, SAG.	Años 2-3.	R2	CLP 8 millones (USD 16,000)
R18	Modelación del comportamiento del bosque nativo bajo distintos escenarios climáticos regionales	2	Lidera: CONAF. Otros participantes: Centros de investigación, empresas forestales	Año 3	R2	CLP 25 millones (USD 50,000)

Id.	Medida	Prioridad	Responsable(s)	Fecha ejecución	Acción precedente	Costo (año 2011)
R19	Evaluación de las interacciones entre sequía y el peligro-riesgo de ocurrencia de incendios	2	Lidera: CONAF. Otros participantes: SEREMI Agricultura, Bomberos, SERNATUR.	Año 2	R1	CLP 6 millones (USD 12,000)
R20	Desarrollo de un programa de conservación de material fito y zoo genético de importancia silvoagropecuaria (in situ y ex situ), como base de la capacidad adaptativa ante el cambio climático	3	Lidera: INIA, SAG. Otros participantes: Centros de investigación, Laboratorios.	Implementación: Año 4. Ejecución: Años 5 a 8.	No	CLP 356 millones (USD 712,000)
R21	Creación/fortalecimiento de un centro de documentación del sector silvoagropecuario	3	Lidera: SEREMI Agricultura. Otros participantes: Otras SEREMI, FAO, Servicios del agro, Centros de investigación, Instituto de la Patagonia	Implementación: Año 4. Ejecución: Años 5 a 8.	No	CLP 55 millones (USD 110,000)
R22	Identificación y monitoreo de indicadores biológicos y ambientales sensibles al cambio climático, relevantes para el sector silvoagropecuario, para alimentar el Sistema de Monitoreo Integral	3	Lidera: SEREMI Medio Ambiente. Otros participantes: SEREMI Agricultura, Servicios del agro, Centros de investigación, Productores locales	Años 3-4	No	CLP 12 millones (USD 24,000)

Línea Fortalecimiento de Capacidades

Id.	Medida	Prioridad	Responsable(s)	Fecha ejecución	Acción precedente	Costo (año 2011)
F1	Desarrollo e implementación de un programa de capacitación y transferencia tecnológica sobre cambio climático, para distintos actores del sector silvoagropecuario	1	Lidera: SEREMI Agricultura, FIA. Otros participantes: Servicios del agro, SEREMI Medio Ambiente, Centros educacionales, Municipalidades.	Definición: Año 1. Ejecución del programa: Años 2-3-4.	No	CLP 38 millones (USD 76,000)
F2	Establecimiento de una instancia de diálogo y coordinación sobre adaptación al cambio climático en el sector silvoagropecuario	1	Lidera: SEREMI Agricultura. Otros participantes: Todos los actores identificados/sugeridos como responsables de ejecución de acciones de adaptación.	Año 1	No	CLP 4,2 millones (USD 8,400)
F3	Inclusión de la adaptación al cambio climático (ACC) en estrategias, políticas y programas sectoriales	1	Lidera: SEREMI agricultura, GORE Magallanes. Otros participantes: SEREMIS, Productores locales, Municipales, Centros de investigación y de educación, Servicios locales	Año 1	R2	A definir por institución
F4	Desarrollo de una estrategia de financiamiento para la adaptación al cambio climático de acuerdo a lo identificado por el Plan	1	Lidera: SEREMI Agricultura, SEREMI Medio Ambiente. Otros participantes: GORE Magallanes, otras SEREMI.	Definir estrategia: Año 1. Ejecución: Año 1 en adelante	F3	CLP 5 millones (USD 10,000)
F5	Ajuste de instrumentos de fomento y priorización de la inversión en función de la vulnerabilidad, y formas de innovación para la incorporación de la adaptación	1	Lidera: SEREMI Agricultura. Otros participantes: FIA, Servicios del Agro.	Diseño: Año 2. Ejecución: Años 3-4.	No	CLP 29 millones (USD 58,000)

Id.	Medida	Prioridad	Responsable(s)	Fecha ejecución	Acción precedente	Costo (año 2011)
F6	Elaboración de un manual de reducción de riesgos climáticos en horticultura como herramienta para la toma de decisiones prediales	1	Lidera: SEREMI Agricultura. Otros participantes: INIA, Centros de Educación, Centros de Investigación.	Año 1	No	CLP 21 millones (USD 42,000)
F7	Inclusión de la temática de cambio climático y sus efectos sobre el sector silvoagropecuario en programas educativos formales de educación técnica y superior	2	Lidera: SEREMI Educación. Otros participantes: Centros de educación de la Región, SEREMI Agricultura, SEREMI Medio Ambiente, FAO.	Años 2-3.	No	CLP 20 millones (USD 40,000)
F8	Incorporación de la variable climática en el financiamiento de proyectos y fondos concursables de investigación del sector silvoagropecuario	2	Lidera: SEREMI Agricultura, CONICYT. Otros participantes: INIA, Centros de investigación.	Años 2-3.	No	CLP 6 millones (USD 12,000)
F9	Fomento de la diversificación de actividades productivas y promoción de la asociatividad	2	Lidera: INDAP. Otros participantes: Servicios del agro, Centros de investigación, Municipalidades, FAO.	Años 2-3-4.	No	CLP 4,8 millones (USD 9,600)
F10	Desarrollo e implementación de un programa de capacitación para el uso de información de pronósticos meteorológicos en el manejo predial y productivo	1	Lidera: SEREMI Agricultura. Otros participantes: Servicios del Agro, DMC.	Año 2.	No	CLP 1,9 millones (USD 3,800)
F11	Fortalecimiento de los medios para el desarrollo de capacidades técnicas y científicas locales	1	Lidera: SEREMI Agricultura, INIA, CONICYT. Otros participantes: Fundación CEQUA, Servicios del Agro, instituciones privadas, Centros de Educación e Investigación, Centros de Formación Técnica.	Año 3	No	CLP 75 millones (USD 150,000)

Id.	Medida	Prioridad	Responsable(s)	Fecha ejecución	Acción precedente	Costo (año 2011)
F12	Fortalecimiento de la investigación participativa en horticultura de zonas frías	2	Lidera: INIA, INDAP, Productores locales. Otros participantes: Centros de investigación, Fondos de innovación regional.	Año 3-4-5.	R2	CLP 55 millones (USD 110,000)
F13	Elaboración de un manual de prácticas de manejo ganadero ajustadas a las condiciones climáticas vigentes y proyectadas	2	Lidera: SAG. Otros participantes: Servicios del agro, Centros de investigación, Productores locales, Empresas exportadoras.	Año 3	R2	CLP 20 millones (USD 40,000)
F14	Evaluación socioeconómica del Plan de Adaptación y establecimiento de un programa de adaptación de largo plazo	3	Lidera: SEREMI Agricultura y otros.	Año 3	No	CLP 18 millones (USD 36,000)

Línea de Adaptación Productiva

Id.	Medida	Prioridad	Responsable(s)	Fecha ejecución	Acción precedente	Costo (año 2011)
A1	Apoyo e incentivos a la construcción de medidas de protección del clima para el ganado	1	Lidera: SEREMI Agricultura, SAG. Otros participantes: Servicios del Agro, CORFO y otras herramientas de fomento productivo.	Año 2	No	CLP 140 millones (USD 280,000)
A2	Promoción de la eficiencia del uso de agua en la producción hortofrutícola	1	Lidera: INDAP, CNR. Otros participantes: Productores locales, Centros de investigación, FAO.	Diagnóstico: Año 1. Ejecución: Años 2-3-4.	No	CLP 70 millones (USD 140,000)
A3	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	2	Lidera: SEREMI Agricultura, INIA. Otros participantes: SEREMI Medio Ambiente, Centros de investigación	Año 3	No	CLP 15 millones (USD 30,000)
A4	Sistematización y difusión de las técnicas existentes de reducción de riesgos climáticos en el sector pecuario y su promoción a través de programas de financiamiento nuevos o vigentes	1	Lidera: SAG. Otros participantes: SEREMI Agricultura, Servicios del Agro, Centros de investigación, Productores locales, Fundaciones, Organismos internacionales.	Sistematización: Año 1. Difusión y fomento de implementación: Años 2-3-4.	No	CLP 10 millones (USD 20,000)
A5	Programa de observación de indicadores y predicciones meteorológicos y rescate del conocimiento local, para jóvenes	3	Lidera: SEREMI Agricultura, SEREMI Medio Ambiente. Otros participantes: Productores locales, Centros de educación, Municipalidades.	Años 4-5-6.	No	CLP 6 millones (USD 12,000)

Línea de Sinergias con la mitigación y competitividad del sector

Id.	Medida	Prioridad	Responsable(s)	Fecha ejecución	Acción precedente	Costo (año 2011)
C1	Cuantificación y valoración de la sinergia entre la adaptación y la mitigación del cambio climático, y de los balances de carbono para distintos agroecosistemas de la Región	2	Lidera: SEREMI Agricultura, SEREMI Medio Ambiente. Otros participantes: Servicios del agro, Centros de investigación, Consultoras ambientales.	Años 2-3.	No	CLP 45 millones (USD 90,000)
C2	Monitoreo 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	1	Lidera: SEREMI Agricultura, INIA. Otros participantes: SEREMI Medio Ambiente, Centros de investigación.	Definición protocolos: Año 2. Monitoreo: Años 3 al 8.	No	CLP 68 millones (USD 136,000)
C3	Evaluación del efecto del cambio climático sobre la demanda de energía del sector silvoagropecuario	2	Lidera: SEREMI Agricultura. Otros participantes: SEREMI Energía, Centros de investigación.	Años 3-4.	R1	CLP 10 millones (USD 20,000)
C4	Cartografía del potencial climático de la Región para la producción de energías renovables bajo escenarios de cambio climático, con un enfoque de diversificación energética del sector silvoagropecuario	3	Lidera: SEREMI Agricultura, Centro de Energías Renovables. Otros participantes: SEREMI Medio Ambiente, Centros de investigación, Compañías proveedoras de energías no convencionales.	Año 5	R1 y R2	CLP 20 millones (USD 40,000)
C5	Incentivar el ajuste de prácticas productivas para la reducción de las emisiones de GEI a través de instrumentos y mecanismos públicos de fomento	3	Lidera: SEREMI Agricultura. Otros participantes: CORFO, CONICYT, SEREMI Medio Ambiente.	Año 3	No	CLP 5 millones (USD 10,000)
C6	Fomentar la medición de la huella de carbono en productos locales y el etiquetado ecológico para productos de exportación	3	Lidera: INIA. Otros participantes: Productores ovinos, Centros de investigación, Consultoras especializadas, Organismos internacionales.	Años 3-4-5.	No	CLP 15 millones (USD 30,000)



ISBN 978-92-5-307892-9



9 789253 078929