

CUARTO INFORME

Informe compilatorio sobre estimación de costos

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático Sector Silvoagropecuario Chile

Noviembre, 2022





CUARTO INFORME: INFORME COMPILATORIO SOBRE ESTIMACIÓN
DE COSTOS

PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO SECTOR
SILVOAGROPECUARIO, CHILE

Equipo redactor:

Trinidad Cerda Schmidt, Ingeniera Agrónoma, Tepual Conservación

Dafna Bitran Dirven, Economista, Tepual Conservación

Ignacio Concha O’Ryan, Ingeniero, Tepual Conservación

Magdalena Schwarzenberg Serrano, Economista, Tepual Conservación

Andrés Otero Correa, Economista, Tepual Conservación

Equipo revisor:

Jacqueline Espinoza Oyarzún, ODEPA, MINAGRI

Constanza Saa Isamit, FAO

Felipe Traub, FAO

Subcomité Técnico Intraministerial de Cambio Climático, MINAGRI

Comité Técnico Intraministerial de Cambio Climático, MINAGRI

Documento elaborado en el marco del proceso de actualización del
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Sector
Silvoagropecuario, financiado por el Fondo Verde para el Clima y
ejecutado por el Ministerio de Agricultura.

Diseño y diagramación:

Tepual Conservación

Registro ISSN: XXXXXXXXXXXX

Noviembre, 2022

Citar como: XXXXXXXXXXXX



Contenido

Siglas y acrónimos	5
I. Introducción	12
II. Metodología	14
A. Etapa 1: Establecimiento de datos base por Macrozona	17
B. Etapa 2: Costeo por acción	21
C. Etapa 3: Cálculo de beneficios por acción	23
III. Procedimiento utilizado	24
Acciones costeadas	25
Acciones habilitantes	26
IV. Resultados por región, macrozona y costo total	28
V. Análisis de los resultados del costeo y de la estimación de beneficios	31
A. Selección de niveles de esfuerzo	31
B. Estimación del nivel de alcance e impacto del plan	32
C. PANCC-SAP: resultados globales preliminares	33
D. Resultados alcance del plan	37
E. Resultados por Macrozona	42
Macrozona Norte	43
Macrozona Centro-Norte	45
Macrozona Centro	47
Macrozona Centro-Sur	49
Macrozona Sur	51
Aysén	53
F. Comparación entre macrozonas	56
CBR de las acciones entre Macrozonas	56
Costos anuales promedio por Medida	59
G. PANCC-SAP global en relación con otros programas Estatales, a nivel nacional e internacional	61
En relación al gasto público total para el sector SAP	61
En relación a lo desembolsado para la implementación del PANCC-SAP anterior	63



En relación al Plan de Adaptación para el sector SAP de Uruguay	63
VI. Recomendaciones de política pública	65
A. Sobre la priorización de acciones	65
B. Sobre los costos de la inacción	67
C. Sobre los requerimientos financieros para la implementación del PANCC-SAP	68
VII. Lecciones aprendidas	69
Incorporar tempranamente el lenguaje de clasificación de aportes del Estado	69
Asignar líderes técnicos de manera temprana a la elaboración de medidas	70
Construir un escenario base de la pequeña agricultura chilena	70
VIII. Conclusiones generales	71
IX. Anexos	74
Anexo 1: Planillas de estimación de costos y beneficios por cada Macrozona	74
Anexo 2: Planillas de costos unitarios con referencias por cada Macrozona	75
Anexo 3: Planilla resumen de las estimaciones y análisis	76
Anexo 4: Fichas con supuestos y conclusiones generales de cada acción costeadas	77
Anexo 5: Documento resumen de hojas de cálculo.	78
X Bibliografía	88



Siglas y acrónimos

CBR	Ratio costo-beneficio (por su sigla en inglés).
CMNUCC	Comisión Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (por su sigla en inglés).
FAO	Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (por su sigla en inglés).
IPCC	Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (por su sigla en inglés).
MINAGRI	Ministerio de Agricultura de Chile.
MMA	Ministerio del Medio Ambiente de Chile.
PANCC-SAP	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático para el Sector Silvoagropecuario.
PPAA	Pequeñas y pequeños Agricultores.
PYMEX	Pequeñas y Medianas Explotaciones Agrícolas.
SAP	Sector Silvoagropecuario.



Resumen ejecutivo

Este informe de avance corresponde al cuarto entregable de la consultoría Estrategia de Financiamiento para el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario de Chile. Este informe detalla la metodología, los supuestos y los resultados del ejercicio de estimación de costos y beneficios de las medidas y sus respectivas acciones incluidas en el PANCC-SAP.

Chile es un país particularmente vulnerable a los efectos del cambio climático. El país cuenta con siete de las nueve características que han sido definidas como de alto riesgo por la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). Este fenómeno impacta negativamente la productividad de los sistemas silvoagropecuarios y, a través de ellos, tanto las condiciones de vida individuales como de la sociedad completa (IPCC, 2022). Para dar respuesta a este fenómeno, la adaptación al cambio climático busca reducir la vulnerabilidad tanto de los sistemas naturales como humanos, por medio de la adopción de una serie de acciones o medidas que atenúen los impactos negativos de este fenómeno o potencien aquellos positivos.

En 2013, el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) elaboró el primer Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático para el Sector Silvoagropecuario (PANCC-SAP), definiendo 21 medidas centradas, principalmente, en la gestión del agua, en la investigación, en la información y creación de capacidades, en la gestión de riesgos y seguros agrícolas y en la gestión forestal. En su nueva versión del PANCC-SAP, se han priorizado 67 acciones que se agrupan bajo 15 medidas, las cuales abarcan 5 macrozonas en el país¹, además de un plan piloto detallado para la región de Aysén. Cabe señalar que el proceso de actualización del PANCC SAP ha sido ejecutado tomando en consideración el enfoque de género y el de multiculturalidad.

Acorde con los desafíos que implica la implementación de este nuevo plan, se llevó a cabo un costeo preliminar de las acciones y medidas consideradas, y una evaluación económica de ellas. El objetivo fue, en una primera instancia, determinar la costo eficiencia de las medidas para así apoyar la priorización de estas. Adicionalmente, se buscó estimar lo que se conoce como el costo de la inacción, es decir, el costo que representaría para el sector silvoagropecuario del país la no implementación de este plan en el largo plazo.

¹ Las macrozonas que se han considerado para la elaboración del PANCC-SAP son las siguientes: Macrozona Norte (regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta); Macrozona Centro Norte (regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso); Macrozona Centro (regiones Metropolitana, O'Higgins y Maule); Macrozona Centro Sur (regiones de Ñuble, Biobío y La Araucanía) y Macrozona Sur (regiones de Los Ríos, Los Lagos y Magallanes). La Región de Aysén fue definida como Plan Piloto.



Los ejercicios de costeo realizados permitieron estimar que la implementación de las acciones priorizadas por el plan en los primeros cinco años tendría un costo total del orden de los 89 millones de dólares anuales, equivalente al 0,035% del PIB nacional (253 mil millones² de dólares según cifras del Banco Central) y al 1,21% del PIB silvoagropecuario del país (Banco Central, n.d.). Este orden de magnitud se encuentra dentro de un rango comparable con otras políticas públicas: es equivalente en orden de magnitud a la ejecución del anterior Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático para el sector SAP (año 2017). Adicionalmente, lo estimado representa, aproximadamente, un monto un 30% más alto que los costos que ha estimado Uruguay para su propio plan de adaptación al cambio climático para el sector silvoagropecuario del año 2019 (MGAP Uruguay, 2019)³, pero representa un monto significativamente menor si se considera el tamaño de la economía del país (la economía uruguaya representa, aproximadamente, un quinto del tamaño de la economía chilena (World Bank, n.d.)) e incluso menor si se considera el tamaño del sector SAP (el tamaño del sector SAP uruguayo equivale a la mitad del sector SAP chileno pero representa una fracción aproximadamente 2,5 veces mayor de la economía total del país, equivalente a un 7,64% para el caso uruguayo v/s un 2,9% para el caso chileno).

Por otra parte, un análisis simple de relaciones costo-beneficio de las medidas propuestas, además de una enumeración de sus potenciales co-beneficios, permitió hacer una priorización, dividiéndolas entre aquellas que se consideran poco efectivas tanto desde la perspectiva económica como desde la perspectiva social; aquellas que se considera que son medidas de riesgos adicionales⁴ y que, por lo tanto, su implementación debe ser ejercida con cautela; aquellas que tienen efectividad económica baja pero abundantes co-beneficios y que se recomiendan de todas maneras; y aquellas que son de bajo costo y de alta efectividad, las cuales se han considerado como medidas cuyos beneficios están al alcance de la mano, o lo que en inglés se denomina como *“low hanging fruits”*. En la tabla a continuación, se muestra qué acciones se han agrupado bajo cada una de esas categorías⁵.

² Considerando un tipo de cambio de 950 clp por USD. El valor reportado en la plataforma del Banco Central es de 240.633 millones de pesos.

³ Valores del plan de adaptación uruguayo fueron estimados a partir de cifras presentes en documento resumen del mismo plan.

⁴ Se definió así a aquellas acciones que, de implementarse sin atender a sus impactos secundarios, pueden generar vulnerabilidades adicionales e incrementales mientras más usuarios las adopten.

⁵ Esta priorización se llevó a cabo solamente para aquellas acciones que contaban con un análisis de beneficios. Aquellas que sólo fue posible costear no se incluyen en este análisis puesto que no cuentan con los mismos indicadores.



Tabla 0-1. Resumen de las acciones clasificadas en cada una de las categorías de priorización

Categoría	Características	Medida	Acción	Nombre de la acción
Oportunidades o "low hanging fruits"	Alto CBR ⁶ Alto Co-beneficio Bajo costo	Medida 2:	Acción 7	Conservar los bosquetes nativos intraprediales y forestar y reforestar con especies nativas los sectores de afloramiento de aguas subterráneas.
		Medida 4:	Acción 2	Diseño, desarrollo e Implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana para: plagas y enfermedades, riesgos agrometeorológicos e incendios, que afectan a la producción local.
		Medida 9:	Acción 1	Fomentar la reutilización y revalorización de los residuos agrícolas para evitar quemas
Convenientes	Alto CBR Alto Co-beneficio	Medida 1:	Acción 2	Seleccionar y promover la utilización de especies y variedades adaptadas a las nuevas condiciones agroclimáticas que incluyen estrés hídrico, estrés térmico, nuevas plagas y enfermedades, entre otras.
			Acción 3	Implementar, para los principales cultivos de interés, un nuevo Calendario de Siembra/Labores ajustado a las condiciones meteorológicas y actualizarlo, periódicamente, según los requerimientos territoriales.
			Acción 4	Rescatar y revalorar productivamente especies y variedades nativas y naturalizadas que cuenten con mejores características adaptativas a las condiciones que impone el cambio climático.
			Acción 8	Promover la diversificación de la matriz productiva silvoagropecuaria a través de la implementación de la agroforestería.
		Medida 2:	Acción 1	Promover la creación de áreas silvestres conservadas intraprediales (corredores biológicos), mediante la bonificación por servicios ecosistémicos.
Económicamente viables	Alto CBR Bajo Co-beneficio	Medida 1:	Acción 10	Proteger las plantaciones de frutales y de hortalizas de los daños provocados por las heladas y las ráfagas de viento, mediante la incorporación de prácticas y manejos específicos dirigidos.
			Acción 5	Implementar sistemas productivos sin suelo como la hidroponía y la aeroponía.
		Medida 5:	Acción 1	Implementar técnicas innovadoras para mejorar la eficiencia de riego.
			Acción 3	Fomento de la automatización para evitar pérdidas de agua de riego.
Socialmente viables	Bajo CBR Alto Co-beneficio	Medida 1:	Acción 1	Fomentar la implementación de sistemas de producción agroecológicos, agroforestales y orgánicos.
			Acción 6	Implementar técnicas de manejo integrado de plagas (MIP) en las principales especies y cultivos de interés del territorio.
			Acción 7	Mejoramiento de las técnicas de manejo para la producción de especies forrajeras.
			Acción 9	Incorporar técnicas de producción ganadera sustentable que considere la capacidad de carga, la disponibilidad de agua predial, el tipo de pastoreo, manejos forrajeros, entre otros.
		Medida 2:	Acción 2	Incentivar la forestación con especies nativas adaptadas a la zona, principalmente en áreas con mayor niebla y suelos degradados.
			Acción 2.1	Actividades de reforestación en cabeceras de cuenca
			Acción 3	Restaurar (reforestar) los ecosistemas con especies nativas, contribuyendo de esta forma a la protección y conservación de los recursos hídricos, y a la disminución del riesgo de incendios.
		Medida 3:	Acción 2	Implementar sistemas de humedales artificiales para el tratamiento de aguas grises y posterior uso en riego.
		Medida 4:	Acción 3	Implementar mesas agroclimáticas de trabajo entre productores locales y asesores técnicos para el desarrollo de técnicas climáticas inteligentes.
		Medida 6:	Acción 3	Identificación y evaluación de alternativas de tratamiento de aguas (servidas, grises, residuales, etc.) para riego.
		Medida 7:	Acción 1	Instalación de cortinas naturales o artificiales que permitan proteger los sistemas productivos del sol y del viento.

⁶CBR corresponde al Ratio costo-beneficio (por su sigla en inglés). Esta representa el cociente en el total de beneficios atribuidos a la acción dividido por el total de costos considerados.



		Medida 8:	Acción 1	Mejorar la calidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica (compost, humus u otros) y uso y resiembra de microorganismos.
			Acción 2	Construcción de obras eficientes en el control de erosión hídrica.
		Medida 9:	Acción 2	Implementar técnicas de manejo productivo para la prevención de incendios (poda, raleo, control de especies invasoras).
Neutrales	Neutral CBR Bajo Co- beneficio	Medida 2:	Acción 6	Conservar y restaurar los humedales y las estepas de altura.
			Acción 8	Promover programas de fortalecimiento de viveros locales y acompañar este proceso con espacios de educación ambiental sobre los usos y beneficios ambientales y productivos de plantas multipropósito y especies nativas, así como la prevención contra incendios forestales.
		Medida 3:	Acción 1	Implementar sistemas de captación y acumulación de agua intrapredial tales como, cosechadores de agua lluvia (mallas, techos o atrapanieblas)
		Medida 5:	Acción 2	Implementar sistemas de riego tecnificado.
			Acción 5	Mejoramiento de las técnicas de riego y adaptación a la realidad territorial
			Acción 6	Fomentar y potenciar obras de riego con sistemas de aplicación subterránea.
		Medida 7:	Acción 2	Construcción de infraestructura y equipamiento para resguardo de cosechas y ganado.
Acción 3	Implementación y/o mejoramiento de invernaderos resistentes al clima extremo			
Poco convenientes	Bajo CBR Bajo Co- beneficio	Medida 5:	Acción 2.1	Fomentar el mejoramiento de técnicas de riego en praderas mediante la capacitación de los pequeños agricultores.
		Medida 6:	Acción 2	Instalación y/o implementación de desalinizadoras de agua de mar para su uso en riego.
Riesgos Adicionales	Alto CBR Riesgos Adicionales	Medida 3:	Acción 3	Construcción, mejoramiento y/o profundización de pozos
		Medida 6:	Acción 1	Realizar obras de mejoramiento de la distribución, control y acumulación de agua extrapredial (revestimiento de canales, construcción de tranques comunitarios).

Fuente: Realización propia.

Adicionalmente, se presenta el siguiente listado con las medidas que no fueron incorporadas en este análisis, por no poder atribuirse beneficios directos claros o sólo poder atribuirse beneficios de manera conjunta con otras acciones listadas en la tabla anterior.

Tabla0-2 Tabla medidas no incorporadas en cálculo de CBR.

Medida	Acción	Medidas no incorporadas independientemente en análisis de CBR
Medida 1	7.1	Acción 7.1. Investigar y desarrollar alternativas forrajeras adaptadas al territorio y transferirlas al territorio a través de planes piloto.
Medida 2	4	Crear un Programa Regional de Incentivo a la Recuperación de Ecosistemas importantes que contemple investigación, transferencia tecnológica, capacitación, entre otros.
	5	Crear un Programa Regional de Monitoreo de ecosistemas importantes para el territorio (humedales, hualves, mallines, pantanos, otros) que contribuya a su protección, conservación y restauración.
Medida 3	1.1	Implementar sistemas de acumulación de agua, minitranques, piscinas donde exista disponibilidad de agua
	4	Diseño y ejecución de campañas de educación hídrica sobre uso y consumo responsable del agua a nivel productivo, comunitario y doméstico.
Medida 4	1	Complementar el sistema de monitoreo mediante establecimiento de estaciones meteorológicas en sectores no cubiertos.
	4	Implementar mecanismos de difusión y acceso a la información de riesgos agrometeorológicos, compatibles con los conocimientos técnicos y recursos tecnológicos de los pequeños y pequeñas productoras de la región
	5	Fortalecer la Red Agroclimática Regional mediante la integración de las distintas estaciones de monitoreo existentes y sus equipos técnicos de trabajo (EMAs, DMC, DGAC, DGA e INIA) y la instalación de nuevas estaciones en lugares donde no existen y se requiere cobertura.
	6	Acción 6. Desarrollar planes de acción y contingencia ante emergencias para los eventos meteorológicos extremos, en conjunto con otras instituciones pertinentes, considerando las particularidades de las 10 comunas de la Región de Aysén, con revisión periódica y capacitaciones a agricultores/as al respecto (ejemplo: Inversión en insumos y tecnología para proteger cultivos de las heladas).



Medida 5	4	Crear concursos regionales de riego.
	7	Promover extensionismo rural para la adopción de técnicas de riego eficiente en la AFC
	8	Crear un registro regional de consultores y especialistas en riego que permita cubrir la demanda actual y futura de los agricultores y agricultoras de la Región de Aysén.
Medida 7	4	Promover la generación de instancias formativas, informativas, de acompañamiento y de transferencia tecnológica (GTT) como las ya ejecutadas por MINAGRI y otras instituciones en la región, a pequeños/as productores/as silvoagropecuarios en el mantenimiento de infraestructura para la adaptación, particularmente, de invernaderos, generando convenios con liceos politécnicos, institutos y universidades de la región).
Medida 8	3	Adecuación del programa SIRSD a la realidad territorial/local.
Medida 9	3	Fortalecer políticas y planes de prevención y manejo de incendios.
Medida 10	1	Fortalecer el Comité Técnico Regional de Cambio Climático (CTR-CC) de la Región de Aysén y operacionalizar su acción y cobertura mediante la creación de los Comités Técnicos Provinciales (CTP-CC).
	2	Pilotear un modelo de gobernanza para la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de la Región de Aysén, escalando la experiencia del proyecto Manejo Sustentable de la Tierra (MST), a través de la creación de dos Comités Técnicos Provinciales (CTP-CC).
	3	Diseñar y ejecutar un plan de capacitación continua para los integrantes del CTR-CC y de los CTP-CC que les permita liderar procesos de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario y contribuya al cumplimiento satisfactorio de sus compromisos.
Medida 11	1	Fomentar la planificación y el ordenamiento predial de las explotaciones silvoagropecuarias de la Región de Aysén, mediante la aplicación de criterios de acción afirmativos para el acceso a los instrumentos de fomento público del Estado.
	2	Promover el escalamiento de Planes de Ordenamiento Predial (POP) hacia zonas de la Región de Aysén no cubiertas, e incorporarles el fomento de prácticas silvoagropecuarias ancestrales, sustentables y culturalmente arraigadas, así como también aquellas basadas en la ciencia aplicada.
	3	Promover la integración de prácticas y manejos sustentables que contribuyan a la adaptación de las explotaciones silvoagropecuarias al cambio climático.
Medida 12	1	Resguardar el trabajo de recolección de productos forestales no madereros (PFNM) que realizan las mujeres de la Región de Aysén, mediante la generación de un catastro de identificación y el desarrollo permanente de capacidades.
	2	Fomentar la recolección de productos forestales no madereros (PFNM), mediante la creación de un Grupo de Transferencia Tecnológica (GTT) para mujeres recolectoras campesinas de la Región de Aysén.
	3	Reconocer, valorar y difundir los saberes de las mujeres campesinas de la Región de Aysén en torno a la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario, mediante la implementación de un Piloto de Escuela Campesina
	4	Implementar un programa de sensibilización sobre el cambio climático y sus efectos en el sector silvoagropecuario de la región, que incorpore el enfoque de género en su diseño y ejecución, y dirigido a jóvenes de educación media y superior
Medida 13	1	Fomentar la investigación participativa sobre la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de la región, integrando a los centros de investigación, a las universidades, a los centros de estudios, entre otros, ubicados en el territorio.
	2	Compilar y sistematizar conocimientos tradicionales y ancestrales enfocados en la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario, así como también, experiencias internacionales que contribuyan a generar un entorno institucional público propicio para dicha adaptación
Medida 14	1	Disponer de un diagnóstico actualizado de los cambios en los potenciales de producción de las distintas zonas del país en respuesta a los cambios climáticos
Medida 15	1	Reducir los riesgos de la agricultura mediante un sistema de indicadores que permitan evaluar las condiciones ambientales para la producción agrícola, de modo de detectar tempranamente ciertas condiciones que puedan amenazar la sustentabilidad de esta actividad

Fuente: Realización propia.



La conclusión del ejercicio realizado se puede resumir en los siguientes puntos:

- La implementación de este plan de adaptación es de particular importancia para mantener la relevancia del sector SAP en la economía chilena. En efecto, la no implementación de este plan podría representar una oportunidad perdida del orden de USD 1.000 millones en beneficios no materializados al año 2050.
- Los niveles de esfuerzo considerados en este costeo equivaldrían a más de 43.000 intervenciones directas de variada naturaleza sobre pequeños y medianos productores y el alcanzar a un universo de más de 90.000 pequeñas y medianas explotaciones mediante acciones sin intervención directa (por ejemplo, apoyos como calendarios de siembra o sistemas de alerta temprana). Esto sin considerar todos los encadenamientos y externalidades positivas que podrían subyacer a esta inyección de recursos para la adaptación del sector SAP y el mayor desarrollo de los pequeños agricultores. En términos de superficie productiva, el plan impactaría un aproximado de 330.000 hectáreas
- El costo total estimado a grandes rasgos para el PANCC-SAP es de 89 millones de dólares anuales promedio para los 5 años de duración de este plan. A pesar de que es un costo considerable, equivalente a un 20% de los aportes totales del estado al sector SAP en 2017, es comparable a lo invertido en el Plan Nacional de Adaptación del sector SAP en el año 2017, y también es similar a lo que gasta Uruguay en su propio Plan de Adaptación para el sector. El retorno económico total estimado del plan es del orden de un 28%, es decir que, por cada peso gastado en este plan, se estima que se ganará un aproximado de 1,28 pesos.
- Las medidas más costosas del plan son aquellas relacionadas con la transformación de las prácticas agrícolas en general (Medida 1: Incorporar medidas de manejo silvoagropecuario y técnicas para la adaptación al cambio climático); las medidas de infraestructura relacionadas con la obtención y acumulación de agua (Medida 3: Implementar nuevos métodos de obtención y reserva de agua intrapredial) y aquellas relacionadas con riego (Medida 5: Implementar tecnologías y acciones que aumenten la eficiencia del riego).
- Las macrozonas que se llevan la mayor proporción de los gastos estimados del Plan son la macrozona Centro Sur y la macrozona Sur, lo cual tiene lógica puesto que son aquellas que concentran la mayor producción silvoagropecuaria a nivel nacional, y además son regiones que se verán particularmente afectadas por los fenómenos climáticos extremos, en especial la sequía.
- Se estima que será de fundamental importancia la generación de alianzas con el sector privado, la academia, los centros de investigación, la sociedad civil y los



propios productores del sector para poder llevar a cabo las acciones de este Plan. Se estima que la creación de sistemas de incentivos y de acuerdos que permitan la participación de diversos tipos de actores en conjunto para el financiamiento a través de esquemas de “finanzas combinadas”, será la forma más efectiva de poner en marcha este Plan.

I. Introducción

Aunque el cambio climático representa riesgos para una multitud de dimensiones de los sistemas sociales y naturales del planeta, uno de los sectores donde existe mayor certeza de sus impactos es el silvoagropecuario. En efecto, se considera que el cambio climático, incluido el aumento en la intensidad y frecuencia de los eventos extremos, ya ha impactado negativamente la seguridad hídrica y alimentaria del mundo, y se espera con alta confianza que continúe esta tendencia, afectando además los esfuerzos por cumplir las metas de desarrollo sostenible y reduciendo aún más las brechas de género. Estos impactos se agrupan en zonas de media y baja latitud, incluyendo grandes regiones de Sudamérica, afectando negativamente sistemas productivos tanto terrestres como marinos. Estos cambios han impactado la productividad de los sistemas silvoagropecuarios y, a través de ellos, tanto las condiciones de vida individuales como de nuestras sociedades completas, afectando, particularmente, a los grupos más vulnerables, como niños, mujeres, pueblos indígenas, entre otros (IPCC, 2022).

Chile es un país particularmente vulnerable a los efectos del cambio climático. El país cuenta con siete de las nueve características que han sido definidas como de alto riesgo por la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC): tiene áreas de borde costero de baja altura; zonas áridas y semiáridas; zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal; es un país propenso a desastres naturales; presenta zonas propensas a la sequía y la desertificación; presenta zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica; y zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los sistemas montañosos. Chile ya resiente algunas consecuencias del cambio climático, en particular debido a los cambios en los regímenes de precipitaciones, que han dado lugar a lo que se ha denominado como una “mega-sequía”, que se ha extendido por más de una década, impactando, particularmente, al sector silvoagropecuario (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2020).

Para hacer frente a estos desafíos, la adaptación al cambio climático busca reducir la vulnerabilidad tanto de los sistemas naturales como humanos, por medio de la adopción de una serie de acciones o medidas que atenúen los impactos negativos de este fenómeno o



potencien aquellos positivos, considerando además los impactos diferenciados sobre mujeres y otros grupos de mayor vulnerabilidad. En el caso chileno, los esfuerzos en este ámbito se enmarcan a nivel nacional en documentos como la actual Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) y el Plan de Adaptación Nacional al Cambio Climático, instrumento que determina la estructura institucional nacional y que articula una serie de planes sectoriales de adaptación, incluyendo al sector silvoagropecuario. En 2013, el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) elaboró el primer Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático para el Sector Silvoagropecuario, que definió 21 medidas centradas, principalmente, en la gestión del agua, la investigación, la información y creación de capacidades, la gestión de riesgos y seguros agrícolas y la gestión forestal.

Actualmente, este plan se encuentra en actualización, aplicando una estrategia de priorización secuencial y participativa que atienda en esta iteración al cierre de una serie de brechas identificadas respecto al plan anterior. En particular, se ha reforzado el enfoque de género del Plan, y también, según lo establecido en las bases de licitación, se ha buscado suplir “la falta de un plan de inversión y una estrategia específica para la movilización de recursos”, “la falta de metas, líneas base e indicadores” y las “debilidades en la participación de los actores involucrados” del Plan anterior. Complementariamente, las etapas de priorización secuencial mencionan tras una etapa inicial de proceso participativo, la evaluación económica de las medidas levantadas.

Esto ya que, en este momento, no existe financiamiento suficiente para llevar a cabo la correcta implementación de medidas de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario en el corto plazo, ni en Chile, ni tampoco a nivel global. A pesar que los impactos previstos del cambio climático en el sector silvoagropecuario chileno han sido ampliamente explorados por múltiples iniciativas ([ARCLIM](#); Atlas Agroclimático) y que existe un consenso de que tomar tempranamente iniciativas de adaptación es una manera costo-efectiva de enfrentar estos efectos (CEPAL, 2012; Meza, 2017, entre otros), el financiamiento para la implementación de iniciativas a gran escala a nivel nacional que permitan al sector adaptarse a estos impactos, aún es insuficiente. En ese contexto, la actualización del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático busca ser una herramienta para, entre otros, avanzar en la adjudicación de recursos a las medidas de adaptación más apropiadas para el sector silvoagropecuario en los territorios nacionales.

Para lograr el acceso a financiamiento suficiente, es necesario, en una primera instancia, construir el argumento desde el punto de vista económico y financiero. Se requiere comprender cuáles serán los costos del plan a implementar y también cuáles serán los beneficios de llevarlo a cabo, o, dicho de otra forma, cuáles serían los costos para el sector de no tomar acción en materia de adaptación en el corto plazo. Para alcanzar ese objetivo,



se han realizado múltiples cálculos que permiten estimar a grandes rasgos los costos de cada una de las medidas priorizadas en el PANCC-SAP. Estas estimaciones se han realizado a través del costeo de las acciones que conforman cada una de las medidas del plan. Por otra parte, se han estimado, a través de referencias a la literatura existente sobre la temática, los beneficios asociados a la implementación de las respectivas acciones del Plan⁷. Con esto, fue posible construir indicadores de retorno para priorizar las medidas que hacen más sentido desde el punto de vista económico. El trabajo de evaluación de costos y estimación de beneficios se presenta en detalle en el Anexo 1.

A continuación, se explica brevemente la metodología utilizada y los supuestos que se han tomado, acción por acción, para poder agregar una dimensión económica al proceso de priorización de medidas de adaptación al cambio climático. Además, se analizan las medidas según sus ratios costo-beneficio, y se concluye con una sugerencia sobre aquellas que se considera será más provechoso llevar a cabo en el corto plazo, y aquellas que debieran ser descartadas o pospuestas.

II. Metodología

Para poder abarcar los múltiples impactos del cambio climático en la dimensión silvoagropecuaria, se requiere la recopilación de una importante cantidad de datos. Por ejemplo, es necesario estimar los rendimientos de los distintos productos de relevancia económica y social, los cuales dependen de las condiciones climáticas y deben, por ende, ser ajustados para cada escenario de cambio climático, como también estimar la demanda de acuerdo a los indicadores socioeconómicos y, finalmente, los cambios de uso de suelo que las dinámicas de satisfacción de la demanda empujen. Algunos de estos factores pueden ser resueltos internamente por cada modelo (de manera endógena), mientras otros pueden ser alimentados a partir de bases de datos (de manera exógena) u otros modelos acoplados dentro del modelo global.

Para llevar a cabo este proceso de una manera que fuera suficientemente simple para poder ser replicable, y sin la necesidad de contar con sistemas informáticos especializados, se procedió a llevar a cabo una metodología que constó de tres etapas principales, las cuales se plasmaron, primordialmente, en tablas de cálculos usando Excel, y se alimentaron, principalmente, de información obtenida de fuentes secundarias, ya disponibles y de libre

⁷ Las estimaciones de impacto se han llevado a cabo solamente en los casos en los que se considera que la acción tendrá un efecto directo sobre la producción silvoagropecuaria. En los casos donde la acción no puede asociarse de manera directa a un cambio de la producción o de los rendimientos, se ha llevado a cabo solamente un ejercicio de costeo. Esto se especifica en cada caso.

acceso. Tal como se muestra en la Figura 1, la primera etapa correspondió a la recolección de data base utilizada para cada una de las macrozonas en las que se llevaron a cabo los cálculos⁸. La segunda, fue la etapa de costeo de las acciones de adaptación utilizando tres niveles de esfuerzo diferentes, los cuales se ven reflejados en los costos. La tercera etapa, se refirió al cálculo de los beneficios asociados a la adopción de estas acciones, también considerando los tres escenarios de esfuerzo de implementación. La Figura 2, a su vez, muestra la representación gráfica completa de la metodología utilizada para la elaboración de este informe.

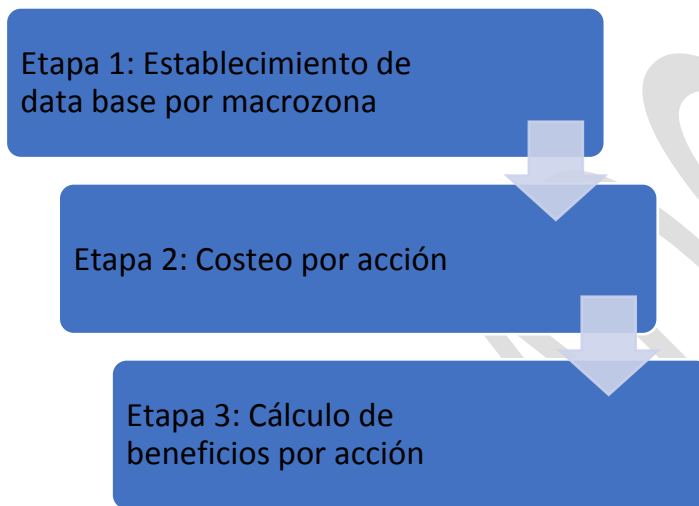


Figura 1: Etapas para la estimación de costos y beneficios de las acciones del PANCC-SAP.

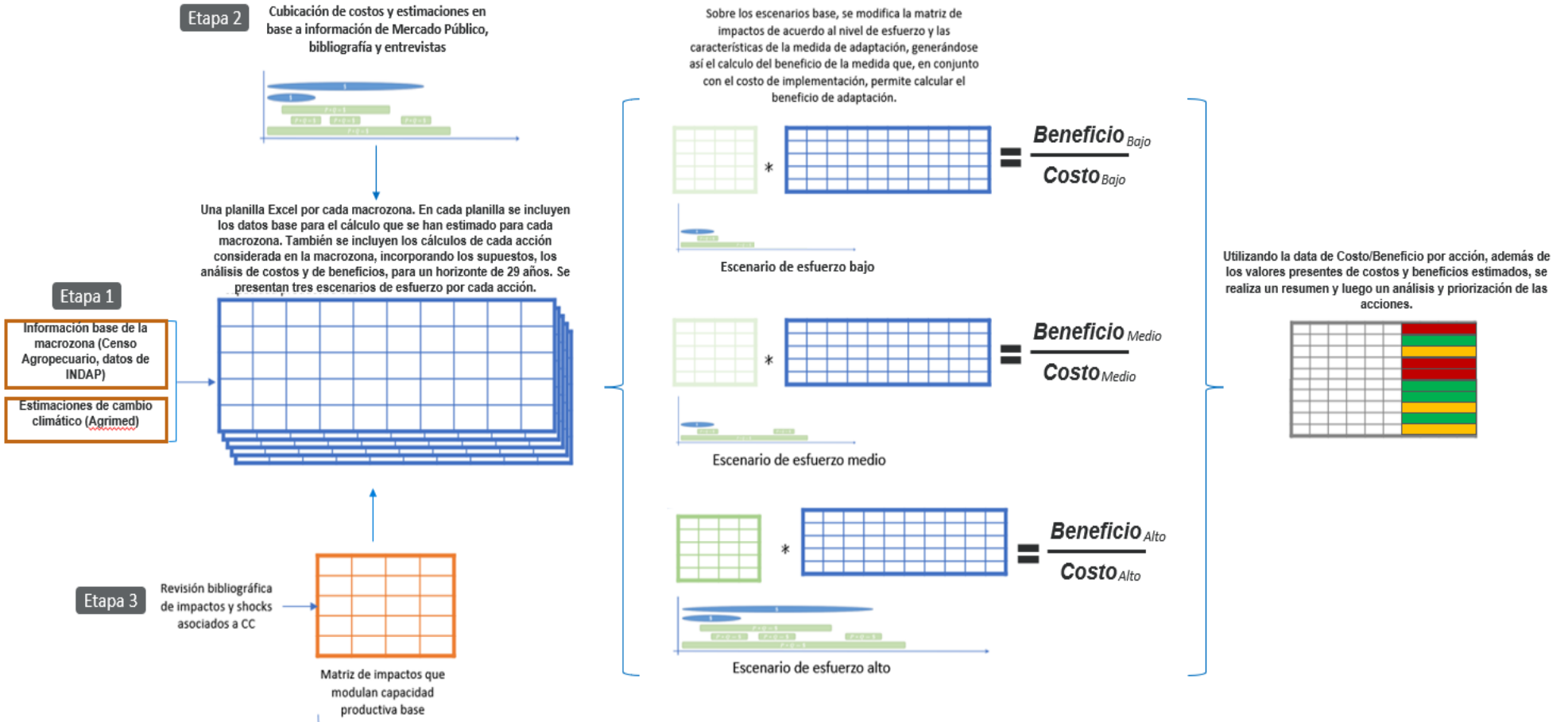
Fuente: **Elaboración propia.**

Cada una de las etapas mencionadas tuvo su propia metodología y requirió de la utilización de diversas fuentes de información y bases de datos, además de la formulación de una variedad de supuestos que buscaron sustentar los cálculos, simplificándolos lo suficiente para volverlos abarcables, pero a la vez intentando no perder la capacidad de representar correctamente la realidad.

⁸ Las macrozonas que se han considerado para la elaboración del PANCC-SAP son las siguientes: Macrozona Norte (regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta); Macrozona Centro Norte (regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso); Macrozona Centro (regiones Metropolitana, O'Higgins y Maule); Macrozona Centro Sur (regiones de Ñuble, Biobío y La Araucanía); Macrozona Sur (regiones de Los Ríos, Los Lagos y Magallanes) y Región de Aysén.



Figura 0-1 Esquema de costeo de acciones.



Fuente: Elaboración propia.





A. Etapa 1: Establecimiento de datos base por Macrozona

Una primera acción necesaria para comenzar con el trabajo de costeo y análisis, fue ordenar las medidas y numerarlas, de manera que se pudiera tener un lenguaje común y estandarizado a lo largo de todo el trabajo. A continuación, en la Tabla 1, se presenta la lista numerada de las medidas y acciones que se utilizarán a lo largo de este documento. Para mayor simplicidad, cuando se hable de la acción 2.1, por ejemplo, se refiere a la acción 1 de la medida 2, y así sucesivamente. Cabe destacar que, en algunos casos, existen ciertas diferencias entre la descripción o las especificidades de las acciones entre las distintas Macrozonas en donde serán implementadas, en aquellos casos se ha mantenido un nombre común, pero se ha diferenciado en los cálculos la manera en que se consideran. Esto se indica con mayor detalle en las fichas de la siguiente sección de este documento, y también en el Anexo 1.



Tabla 0-3 Listado acciones y medidas PNACC-SAP.

MEDIDA	ACCIÓN
<p>Medida 1: Incorporar medidas de manejo silvoagropecuario y técnicas para la adaptación al cambio climático.</p>	<u>Acción 1.</u> Fomentar la implementación de sistemas de producción agroecológicos, agroforestales y orgánicos.
	<u>Acción 2.</u> Seleccionar y promover la utilización de especies y variedades adaptadas a las nuevas condiciones agroclimáticas que incluyen estrés hídrico, estrés térmico, nuevas plagas y enfermedades, entre otras.
	<u>Acción 3.</u> Implementar, para los principales cultivos de interés, un nuevo Calendario de Siembra/Labores ajustado a las condiciones meteorológicas y actualizarlo, periódicamente, según los requerimientos territoriales.
	<u>Acción 4.</u> Rescatar y revalorar productivamente especies y variedades nativas y naturalizadas que cuenten con mejores características adaptativas a las condiciones que impone el cambio climático.
	<u>Acción 5.</u> Implementar sistemas productivos sin suelo como la hidroponía y la aeroponía.
	<u>Acción 6.</u> Implementar técnicas de manejo integrado de plagas (MIP) en las principales especies y cultivos de interés del territorio.
	<u>Acción 7.</u> Mejoramiento de las técnicas de manejo para la producción de especies forrajeras.
	<u>Acción 7.1.</u> Investigar y desarrollar alternativas forrajeras adaptadas al territorio y transferirlas al territorio a través de planes pilotos.
	<u>Acción 8.</u> Promover la diversificación de la matriz productiva silvoagropecuaria a través de la implementación de la agroforestería.
	<u>Acción 9.</u> Incorporar técnicas de producción ganadera sustentable que considere la capacidad de carga, la disponibilidad de agua predial, el tipo de pastoreo, manejos forrajeros, entre otros.
<p>Medida 2: Conservar y restaurar los ecosistemas naturales que sostienen a los sistemas productivos silvoagropecuarios y que contribuyen a su adaptación al cambio climático.</p>	<u>Acción 1.</u> Promover la creación de áreas silvestres conservadas intraprediales (corredores biológicos), mediante la bonificación por servicios ecosistémicos.
	<u>Acción 2.</u> Incentivar la forestación con especies nativas adaptadas a la zona, principalmente en áreas con mayor niebla y suelos degradados.
	<u>Acción 2.1.</u> Actividades de reforestación en cabeceras de cuenca.
	<u>Acción 3.</u> Restaurar (reforestar) los ecosistemas con especies nativas, contribuyendo de esta forma a la protección y conservación de los recursos hídricos, y a la disminución del riesgo de incendios.
	<u>Acción 4.</u> Crear un Programa Regional de Incentivo a la Recuperación de Ecosistemas importantes que contemple investigación, transferencia tecnológica, capacitación, entre otros.
	<u>Acción 5.</u> Crear un Programa Regional de Monitoreo de ecosistemas importantes para el territorio (humedales, hualves, mallines, pantanos, otros) que contribuya a su protección, conservación y restauración.
	<u>Acción 6.</u> Conservar y restaurar los humedales y las estepas de altura.
	<u>Acción 7.</u> Conservar los bosquetes nativos intraprediales y forestar y reforestar con especies nativas los sectores de afloramiento de aguas subterráneas.
	<u>Acción 8.</u> Promover programas de fortalecimiento de viveros locales y acompañar este proceso con espacios de educación ambiental sobre los usos y beneficios ambientales y productivos de plantas multipropósito y especies nativas, así como la prevención contra incendios forestales.
	<p>Medida 3: Implementar nuevos métodos de obtención y reserva de agua intrapredial</p>
<u>Acción 1.1:</u> Implementar sistemas de acumulación de agua, mini tranques, piscinas donde exista disponibilidad de agua.	
<u>Acción 2:</u> Implementar sistemas de humedales artificiales para el tratamiento de aguas grises y posterior uso en riego.	
<u>Acción 3:</u> Construcción, mejoramiento y/o profundización de pozos.	
<p>Medida 4: Extensión y optimización de los sistemas de información de riesgos agrometeorológicos</p>	<u>Acción 1:</u> Complementar el sistema de monitoreo mediante establecimiento de estaciones meteorológicas en sectores no cubiertos.
	<u>Acción 2:</u> Diseño, desarrollo e Implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana para: plagas y enfermedades, riesgos agrometeorológicos e incendios, que afectan a la producción local.
	<u>Acción 3:</u> Implementar mesas agroclimáticas de trabajo entre productores locales y asesores técnicos para el desarrollo de técnicas climáticas inteligentes.
	<u>Acción 4.</u> Implementar mecanismos de difusión y acceso a la información de riesgos agrometeorológicos, compatibles con los conocimientos técnicos y recursos tecnológicos de los pequeños y pequeñas productores de la región
	<u>Acción 5:</u> Fortalecer la Red Agroclimática Regional mediante la integración de las distintas estaciones de monitoreo existentes y sus equipos técnicos de trabajo (EMAs, DMC, DGAC, DGA e INIA) y la instalación de nuevas estaciones en lugares donde no existen y se requiere cobertura.



	<u>Acción 6.</u> Desarrollar planes de acción y contingencia ante emergencias para los eventos meteorológicos extremos, en conjunto con otras instituciones pertinentes, considerando las particularidades de las 10 comunas de la Región de Aysén, con revisión periódica y capacitaciones a agricultores/as al respecto (ejemplo: Inversión en insumos y tecnología para proteger cultivos de las heladas).
<u>Medida 5:</u> Implementar tecnologías y acciones que aumenten la eficiencia del Riego	<u>Acción 1:</u> Implementar técnicas innovadoras para mejorar la eficiencia de riego.
	<u>Acción 2:</u> Implementar sistemas de riego tecnificado.
	<u>Acción 2.1</u> Fomentar el mejoramiento de técnicas de riego en praderas mediante la capacitación de los pequeños agricultores.
	<u>Acción 3:</u> Fomento de la automatización para evitar pérdidas de agua de riego.
	<u>Acción 4:</u> Crear concursos regionales de riego.
	<u>Acción 5:</u> Mejoramiento de las técnicas de riego y adaptación a la realidad territorial.
	<u>Acción 6:</u> Fomentar y potenciar obras de riego con sistemas de aplicación subterránea.
	<u>Acción 7:</u> Promover el extensionismo rural para la adopción de técnicas de riego eficiente en la AFC.
<u>Medida 6:</u> Mejoramiento de la infraestructura y la gestión hídrica extrapredial	<u>Acción 8.</u> Crear un registro regional de consultores y especialistas en riego que permita cubrir la demanda actual y futura de los agricultores y agricultoras de la Región de Aysén.
	<u>Acción 1:</u> Realizar obras de mejoramiento de la distribución, control y acumulación de agua extrapredial (revestimiento de canales, construcción de tranques comunitarios).
	<u>Acción 2:</u> Instalación y/o implementación de desalinizadoras de agua de mar para su uso en riego.
<u>Medida 7:</u> Implementación de infraestructura y equipamiento productivo para la adaptación intrapredial	<u>Acción 3:</u> Identificación y evaluación de alternativas de tratamiento de aguas (servidas, grises, residuales, etc.) para riego.
	<u>Acción 1:</u> Instalación de cortinas naturales o artificiales que permitan proteger los sistemas productivos del sol y del viento.
	<u>Acción 2:</u> Construcción de infraestructura y equipamiento para resguardo de cosechas y ganado.
	<u>Acción 3:</u> Implementación y/o mejoramiento de invernaderos resistentes al clima extremo.
<u>Medida 8:</u> Prevención y control de la degradación del suelo para la adaptación	<u>Acción 4.</u> Promover la generación de instancias formativas, informativas, de acompañamiento y de transferencia tecnológica (GTT) como las ya ejecutadas por MINAGRI y otras instituciones en la región, a pequeños/as productores/as silvoagropecuarios en el mantenimiento de infraestructura para la adaptación, particularmente, de invernaderos, generando convenios con liceos politécnicos, institutos y universidades de la región).
	<u>Acción 1:</u> Mejorar la calidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica (compost, humus u otros) y uso y resiembra de microorganismos.
	<u>Acción 2:</u> Construcción de obras eficientes en el control de erosión hídrica.
<u>Medida 9:</u> Acciones preventivas para reducir el riesgo de incendios	<u>Acción 3:</u> Adecuación del programa SIRSD a la realidad territorial/local.
	<u>Acción 1:</u> Fomentar la reutilización y revalorización de los residuos agrícolas para evitar quemas.
	<u>Acción 2:</u> Implementar técnicas de manejo productivo para la prevención de incendios (poda, raleo, control de especies invasoras).
<u>Medida 10:</u> Robustecer la institucionalidad pública y los niveles de coordinación interna del Ministerio de Agricultura de la Región de Aysén, en materia de adaptación al cambio climático	<u>Acción 3:</u> Fortalecer políticas y planes de prevención y manejo de incendios.
	<u>Acción 1:</u> Fortalecer el Comité Técnico Regional de Cambio Climático (CTR-CC) de la Región de Aysén y operacionalizar su acción y cobertura mediante la creación de los Comités Técnicos Provinciales (CTP-CC).
	<u>Acción 2.</u> Pilotear un modelo de gobernanza para la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de la Región de Aysén, escalando la experiencia del proyecto Manejo Sustentable de la Tierra (MST), a través de la creación de dos Comités Técnicos Provinciales (CTP-CC).
<u>Medida 11:</u> Promover la planificación y el ordenamiento predial en los productores y productoras silvoagropecuarios de la Región de Aysén	<u>Acción 3.</u> Diseñar y ejecutar un plan de capacitación continua para los integrantes del CTR-CC y de los CTP-CC que les permita liderar procesos de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario y contribuya al cumplimiento satisfactorio de sus compromisos.
	<u>Acción 1:</u> Fomentar la planificación y el ordenamiento predial de las explotaciones silvoagropecuarias de la Región de Aysén, mediante la aplicación de criterios de acción afirmativos para el acceso a los instrumentos de fomento público del Estado.
	<u>Acción 2:</u> Promover el escalamiento de Planes de Ordenamiento Predial (POP) hacia zonas de la Región de Aysén no cubiertas, e incorporarles el fomento de prácticas silvoagropecuarias ancestrales, sustentables y culturalmente arraigadas, así como también aquellas basadas en la ciencia aplicada.
<u>Medida 12:</u> Promover la transferencia de conocimientos y saberes de las mujeres campesinas y recolectoras de la región para la adaptación al cambio climático	<u>Acción 3:</u> Promover la integración de prácticas y manejos sustentables que contribuyan a la adaptación de las explotaciones silvoagropecuarias al cambio climático.
	<u>Acción 1:</u> Resguardar el trabajo de recolección de productos forestales no madereros (PFNM) que realizan las mujeres de la Región de Aysén, mediante la generación de un catastro de identificación y el desarrollo permanente de capacidades.
	<u>Acción 2:</u> Fomentar la recolección de productos forestales no madereros (PFNM), mediante la creación de un Grupo de Transferencia Tecnológica (GTT) para mujeres recolectoras campesinas de la Región de Aysén.
	<u>Acción 3.</u> Reconocer, valorar y difundir los saberes de las mujeres campesinas de la Región de Aysén en torno a la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario, mediante la implementación de un Piloto de Escuela Campesina.
	<u>Acción 4:</u> Implementar un programa de sensibilización sobre el cambio climático y sus efectos en el sector silvoagropecuario de la región, que incorpore el enfoque de género en su diseño y ejecución, y dirigido a jóvenes de educación media y superior.



<p>Medida 13: Fomentar la investigación, innovación y el desarrollo y transferencia de tecnologías para la adaptación al cambio climático, realizada desde y para la Región de Aysén</p>	<p>Acción 1. Fomentar la investigación participativa sobre la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de la región, integrando a los centros de investigación, a las universidades, a los centros de estudios, entre otros, ubicados en el territorio.</p>
	<p>Acción 2. Compilar y sistematizar conocimientos tradicionales y ancestrales enfocados en la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario, así como también, experiencias internacionales que contribuyan a generar un entorno institucional público propicio para dicha adaptación.</p>
<p>Medida 14: Disponer de un diagnóstico actualizado de los cambios en los potenciales de producción de las distintas zonas del país en respuesta a los cambios climáticos.</p>	
<p>Medida 15: Reducir los riesgos de la agricultura mediante un sistema de indicadores que permitan evaluar las condiciones ambientales para la producción agrícola, de modo de detectar tempranamente ciertas condiciones que puedan amenazar la sustentabilidad de esta actividad</p>	

Fuente: Realización propia en base a insumos compartidos por la contraparte.

Como muchas de las acciones priorizadas por el PANCC-SAP están enfocadas en la pequeña agricultura y en la agricultura familiar campesina, se utilizó la Línea Base de los Usuarios de INDAP (INDAP, 2017) para calcular la representatividad de los cultivos para cada macrozona. Se categorizaron los cultivos en: cultivos anuales, cultivos permanentes, forrajeras anuales, praderas anuales, praderas artificiales, plantaciones forestales, bosque nativo y barbecho. En el caso de las medidas que hicieron alusión a un tipo de cultivo más específico (p. ej: berries), se buscó el dato concreto (utilizándose en algunos casos, a modo de ejemplo, las fichas de costos desarrolladas por ODEPA). De la misma referencia se obtuvo la superficie de secano, riego y la superficie de cada tipo de riego. Por otra parte, a partir del Censo Agropecuario (INE, 2007) se obtuvieron los datos de las Pequeñas y Medianas Explotaciones (PYMEX) como la superficie promedio por macrozona, la cantidad de explotaciones por macrozona y las existencias de ganado por macrozona. Las PYMEX se definieron como aquellas explotaciones que cuentan con una superficie menor a 100 hectáreas (INE, 2007).

Para estimar los rendimientos de los cultivos en los escenarios futuros, considerando los efectos directos del cambio climático y los riesgos agroclimáticos asociados, se utilizó el estudio de AGRIMED, “Análisis de Vulnerabilidad del Sector Silvoagropecuario, Recursos Hídricos y Edáficos de Chile frente a Escenarios de Cambio Climático” (AGRIMED, 2008) que calcula los rendimientos futuros para diferentes cultivos en todo el territorio nacional, tanto para el año 2040 como para el 2070. Este es un complejo estudio, validado por diferentes entidades. Para cada categoría de cultivo anteriormente descrita (p. ej: cultivos anuales), se seleccionó un cultivo representativo para cada macrozona (p. ej: papa). Este cultivo, además de tener que estar presente en la macrozona, tiene que haber sido considerado en los cálculos de AGRIMED. Así se tomó el cambio porcentual de los rendimientos futuros causados por el cambio climático en los cultivos representativos como referencia para toda la categoría (p. ej: cultivos anuales) para cada macrozona.

Para cuantificar el impacto de las medidas en los pequeños agricultores, se utilizó como referencia para cada macrozona un agricultor PYMEX promedio. Este agricultor cuenta con una explotación de una superficie promedio, que se distribuye en los tipos de cultivos, existencia ganadera y tipos de riego representativos. En el caso del ganado, las cabezas de ganado fueron convertidas a Unidad Animal (450 kilos) para simplificar el análisis. Además, se le atribuyó un precio de venta de cada producto representativo, que fue obtenido



generalmente de las Fichas Odepa y traído a valor presente, a no ser que se especifique otra fuente de información. Se supuso que estos precios no cambiarán en el futuro ni tampoco las hectáreas producidas, ni los cultivos producidos, por lo que no habría recambio de cultivo. Utilizando estos datos fue posible calcular el Valor Bruto de la Producción silvoagropecuaria del presente, del futuro cercano (2040) y del futuro lejano (2070) para el agricultor promedio de cada macrozona.

En los casos en que las acciones se referían a un uso más eficiente o a una mayor disponibilidad hídrica, el valor de cada metro cúbico de agua adicional se calculó utilizando los beneficios monetarios que puede recibir un agricultor promedio en cada macrozona por metro cúbico de agua para riego. Para hacer ese cálculo se utilizaron los datos de huella hídrica “azul” (*“Blue water footprint”*) de los distintos productos representativos de cada macrozona obtenidos de la publicación Donoso et al. (2014), los cuales se relacionaron posteriormente con los ingresos percibidos por los agricultores promedio por la venta de aquellos productos. Así, se pudo asignar un valor monetario a cada metro cúbico de agua adicional por macrozona, el cuál se utilizó para estimar los beneficios adicionales obtenidos por acceder a más agua o utilizar la que está disponible de mejor manera. Para un caso en particular (sistemas de recolección de aguas lluvia y atrapanieblas) en vez de usar este cálculo, se utilizó como referencia el costo de oportunidad de un camión aljibe, debido a que en ese caso esa agua no estaría destinada principalmente a su uso en riego y producción, sino que más bien para consumo humano.

B. Etapa 2: Costeo por acción

La elaboración del costeo de las medidas se apoyó en revisión de fuentes secundarias relevantes, y entrevistas con expertos. Se utilizaron, principal y preferentemente, fuentes como licitaciones de Mercado Público, otros estudios de costeo de adaptación, documentación de la ENCCRV o Fichas de costos ODEPA, y entrevistas con miembros del Centro de Educación y Tecnología del Bio-Bio (CET), entre otras. En caso de que no existieran fuentes directas para referenciar los costos, se realizaron estimaciones de los órdenes de magnitud de las actividades consideradas. En el Anexo 2, se encuentra el listado de los costos unitarios con sus respectivas referencias.

Para cumplir tanto los objetivos de aproximar los costos asociados a la implementación de cada medida, así como realizar una revisión de la viabilidad económica de las medidas analizadas, se trabajó en base a agrupaciones de acciones que en su conjunto tuvieran un impacto en los rendimientos de las actividades agrícolas de las PYMEX según su caracterización macrozonal u otro impacto medible en las actividades o insumos relevantes para los pequeños agricultores o familias campesinas, como el ahorro o aprovisionamiento alternativo de agua.



En el caso que una acción tuviera por sí sola un impacto claro y medible, se realizó su costeo de manera individual. En aquellos casos donde una medida por sí sola no decantara en una mejora clara de las condiciones o rendimientos de las actividades agrícolas, se optó por agrupar distintas acciones bajo el criterio de lograr obtener un impacto medible (e.g. agrupar la realización de capacitación para sistemas de alerta temprana con la instalación de dichos sistemas), dejando una actividad como principal y las otras acciones como habilitantes de esta. Sólo en el caso que una actividad no fuera factible de ensamblarse dentro de una trayectoria que generará un impacto claro para la pequeña agricultura, se optó por generar un costeo de las actividades involucradas, sin establecer un indicador de costo/beneficio.

Una vez establecidas estas agrupaciones, se cubicaron los esfuerzos asociados a cada medida en tres niveles de intensidad, bajo, medio y alto. Se tomaron diferentes tipos de determinación de niveles de esfuerzo, dependiendo de cada caso y de las características particulares de la acción a evaluar. En algunos casos, los niveles de esfuerzo se establecieron dependiendo del tipo de intervención a realizar, existiendo intervenciones más básicas, y por lo tanto con menores costos unitarios pero, en general, también con menores niveles de impacto. Por ejemplo, para el caso del riego tecnificado, se estableció que el nivel de esfuerzo bajo era pasar de riego superficial a riego por aspersión, el nivel medio pasar a riego por goteo por cinta y el nivel alto de esfuerzo era establecer un sistema de riego por goteo por plansa.

En otros casos, el nivel de esfuerzo se refirió a la escala de la intervención, ya sea a nivel territorial o a nivel de la fracción de la población objetivo que fue alcanzada por la acción. Por ejemplo, una intervención en su nivel bajo de esfuerzo alcanza a un 1% de la población o del territorio, en su nivel medio llega a un 5% y en su nivel alto a un 10%. En estos casos, los costos suelen aumentar con el alcance pero no de manera lineal, al existir en la mayoría de los casos, la posibilidad de acceder a economías de escala.

Por último, en algunos casos se elaboraron estructuras mixtas de esfuerzo. Por ejemplo, una intervención podría aumentar su complejidad al pasar de un nivel bajo de esfuerzo a uno medio (pasando de un sistema de alerta temprana por radio a una aplicación para teléfono móvil), pero además también se aumenta la escala de intervención (añadiendo a esto la realización de más instancias de capacitación que las consideradas en el escenario anterior)⁹.

Los cálculos se segmentaron, además, en otros tres niveles de acción: en primer lugar, aquellas actividades llevadas a cabo por el actor que ejecuta directamente la acción (en muchos casos, este nivel de análisis corresponde a cada PYMEX individual, aunque esto de

⁹ Para cada acción, se explica específicamente qué supuestos base de esfuerzo se tomaron (ver Ficha que se encuentra en el capítulo Procedimiento Utilizado).



acuerdo a la naturaleza de cada acción). Posteriormente, se consideraron aquellos esfuerzos que ocurren a nivel de implementación de la acción desde la perspectiva de los actores públicos, siendo una escala de cubicación típica para este nivel de análisis la provincia o la región, considerando dentro de este nivel actividades como la coordinación de los programas, esfuerzos de difusión a través de medios masivos, la elaboración de estudios o consultorías, entre otros. Se consideraron, por otra parte, aquellos esfuerzos de carácter global para la macrozona en cuestión, es decir, por ejemplo, la realización de estudios con poca especificidad geográfica o infraestructura que sea de alcance global para la macrozona.

Posteriormente, sobre esta estructura de costeo, se realizó un conjunto de supuestos que permitieron aterrizar las cantidades de cada partida que se consideró para cada acción. Principalmente, se debió determinar el alcance de cada medida sobre el universo de actores relevantes, definiéndose porcentajes de adopción según la dificultad de aceptación de cada medida y la intensidad de territorialización asociada a cada nivel de esfuerzo. A su vez, se realizaron estimaciones de alcance y porcentaje de cobertura de cada unidad considerada en la cubicación (por ejemplo, cuantas personas pueden asistir a un taller, cuantos talleres se necesitan para cubrir cierta meta de participación de los agricultores que adoptan la medida analizada).

Estos esfuerzos fueron finalmente estructurados en horizontes de tiempo para cada medida, construyendo así los flujos de recursos asociados a cada acción y nivel de intensidad, pudiendo obtenerse así una estructura de costos para cada medida en los años que se considera que durará cada actividad.

C. Etapa 3: Cálculo de beneficios por acción

Establecido el costeo de las medidas, se procedió a cuantificar el costo de inacción asociado a estas. El costo de la inacción se definió no como el impacto versus un escenario hipotético carente de cambio climático, sino como el beneficio total disponible de ser capturado mediante las distintas opciones de adaptación que no son abordadas dentro del escenario (de inacción) evaluado.

Así, el costo de la inacción quedó establecido como la diferencia entre la capacidad productiva sin incluir la medida de adaptación, con la capacidad productiva incluyendo la medida, pero restando el costo que implica tomar esta medida.

$$\text{Costo inacción} = \text{Beneficio adaptación} - \text{Costo adaptación}$$

En este sentido, hablar del costo de la inacción se vuelve equivalente a hablar de los beneficios que provee la medida de adaptación en el largo plazo, considerando que es esta proporción de las ganancias (o de menores pérdidas) la cual no se hubiera concretado en caso de no tomarse la acción.



Este cálculo se realizó mediante una revisión bibliográfica. Para cada acción, se buscó una fuente de información diferente, priorizando fuentes de información que consideran el impacto de las medidas en un contexto de cambio climático. Con esto, se calcularon los beneficios potenciales de cada una de las acciones consideradas, a modo de establecer su influencia sobre el rendimiento de cada cultivo o condición de producción y de esta manera traducir sus impactos ya sea sobre la producción misma, sobre los parámetros que alimentan estas funciones para cada área de análisis, o sobre la descripción misma de las condiciones de cada macrozona (e.j. agua total disponible, superficie total disponible). Se consideraron únicamente los impactos en la productividad primaria del sector SAP, entendiéndose esta como la estimación de la capacidad productiva (toneladas producidas por hectárea, utilizando valores específicos para cada macrozona) producto del cambio climático, sin atender a encadenamientos, procesos posteriores o impactos indirectos. Esto permitió obtener un cambio porcentual del rendimiento al implementar alguna medida sobre su unidad de impacto relevante, que puede ser representado en términos relativos al Valor Bruto de la Producción. Complementario a este ejercicio, se realizó un análisis cualitativo de cobeneficios, donde se asignó a cada acción una serie de posibles beneficios adicionales a la mejora en rendimientos, que reflejaran potenciales beneficios sociales y ambientales. El listado de cobeneficios asociados a cada acción se entrega en anexos.

III. Procedimiento utilizado

Las acciones priorizadas en el PANCC-SAP fueron divididas en tres categorías.

En un primer lugar, aquellas para las cuales fue posible calcular tanto los costos como los beneficios, es decir aquellas que tienen impactos directos y medibles sobre los rendimientos de la producción silvoagropecuaria. En total se realizaron 38 ejercicios de costeo distintos.

En segundo lugar, se clasificaron aquellas acciones para las cuales solamente se calcularon los costos de implementación, puesto que sus consecuencias sobre la producción del sector no son directas o cuantificables. Este grupo considero un total de 16 acciones (incluyendo dos acciones de alcance nacional heredadas del plan anterior).

Por último, se identificaron aquellas acciones que son habilitantes, es decir que son necesarias para el logro de otras acciones. Para estos casos, se incorporaron los costos y beneficios en la acción a la cual habilitan, por lo que no se han costeado de manera individual. Este grupo considero un total de 13 acciones.

En el Anexo 4, se entrega una ficha por cada acción considerada en el plan para la cual ha sido posible estimar tanto los costos como los beneficios. En la ficha se explicitan los supuestos que se incorporaron, además de las principales fuentes de información utilizadas. Posteriormente, se entregan las fichas para aquellas medidas para las cuales no fue posible



estimar los beneficios, pero sí se llevó a cabo el costeo. A continuación, se mencionan además las acciones que se incluyen como acciones habilitantes, señalando en qué acción fueron incorporadas.

Cabe mencionar que, en algunos casos, y debido a que los cálculos y supuestos realizados fueron equivalentes, se han combinado varias acciones en una sola ficha. Esto se señala debidamente en el título de cada ficha.

Acciones costeadas

(Ver Anexo 4)

Archivo power point "*Anexo 4_Informe Costos-29-11-2022-VF*".

*Acciones habilitantes***Tabla 2: Acciones Habilitantes**

Acción habilitante	Acción donde se incluye
2.4 Crear un Programa Regional de Incentivo a la Recuperación de Ecosistemas importantes que contemple investigación, transferencia tecnológica, capacitación, entre otros.	Habilitante de acciones 2.2. Incentivar la forestación con especies nativas adaptadas a la zona, principalmente en áreas con mayor niebla y suelos degradados.; 2.3. Restaurar (reforestar) los ecosistemas con especies nativas, contribuyendo de esta forma a la protección y conservación de los recursos hídricos, y a la disminución del riesgo de incendios.
2.5 Crear un Programa Regional de Monitoreo de ecosistemas importantes para el territorio (humedales, hualves, mallines, pantanos, otros) que contribuya a su protección, conservación y restauración.	Habilitante de acciones 2.1. Promover la creación de áreas silvestres conservadas intraprediales (corredores biológicos), mediante la bonificación por servicios ecosistémicos.; 2.2. Incentivar la forestación con especies nativas adaptadas a la zona, principalmente en áreas con mayor niebla y suelos degradados.; 2.3. Restaurar (reforestar) los ecosistemas con especies nativas, contribuyendo de esta forma a la protección y conservación de los recursos hídricos, y a la disminución del riesgo de incendios.
3.4 Diseño y ejecución de campañas de educación hídrica sobre uso y consumo responsable del agua a nivel productivo, comunitario y doméstico.	Habilitante de acción 3.1. Implementar sistemas de captación y acumulación de agua intrapredial tales como, cosechadores de agua lluvia (mallas, techos o atrapanieblas) (en Macrozona Sur y Aysén)
4.1 Ampliar la cobertura del sistema de monitoreo meteorológico (instalar más EMA en zonas no cubiertas).	Habilitante de acción 4.2. Diseño, desarrollo e Implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana para: plagas y enfermedades, riesgos agrometeorológicos e incendios, que afectan a la producción local.



4.4 Generar talleres formativos en materias de sistemas de información de riesgos agrometeorológicos con lenguaje ciudadano e inclusivo	Habilitante de acción 4.2. Diseño, desarrollo e Implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana para: plagas y enfermedades, riesgos agrometeorológicos e incendios, que afectan a la producción local.
4.5. Fortalecer el trabajo intersectorial para prever y gestionar riesgos de desastres	Habilitante de acción 4.2. Diseño, desarrollo e Implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana para: plagas y enfermedades, riesgos agrometeorológicos e incendios, que afectan a la producción local.
5.4 Crear concursos regionales de riego con énfasis en praderas.	Habilitante de acción 5.2. Implementar sistemas de riego tecnificado.
5.7 Crear un registro regional de consultores y especialistas en riego que permita cubrir la demanda actual y futura de los agricultores y agricultoras de la Región de Aysén.	Habilitante de acción 5.2. Implementar sistemas de riego tecnificado.
7.4 Diseñar y ejecutar un Plan formativo teórico práctico, orientado a entregar conocimientos sobre la construcción y mantención de infraestructura para la adaptación, a los productores y productoras de la Región de Aysén.	Habilitante de acción 7.3. Implementación y/o mejoramiento de invernaderos resistentes al clima extremo.
8.3 Adecuación del programa SIRSD a la realidad territorial/local	Habilitante de acción 8.2. Construcción de obras eficientes en el control de erosión hídrica.
9.3 Fortalecer políticas y planes de prevención y manejo de incendios	Habilitante de acción 9.2. Implementar técnicas de manejo productivo para la prevención de incendios (poda, raleo, control de especies invasoras).
10.3 Diseñar y ejecutar un plan de capacitación continua para los integrantes del CTR-CC y de los CTP-CC que les permita liderar procesos de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario y	Habilitante de acción 10.1. Fortalecer el Comité Técnico Regional de Cambio Climático (CTR-CC) de la Región de Aysén y operacionalizar su acción y cobertura



contribuya al cumplimiento satisfactorio de sus compromisos.	mediante la creación de los Comités Técnicos Provinciales (CTP-CC).
13.2 Definir una hoja de ruta de investigación participativa para la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario en la Región de Aysén para ser presentada al Gobierno Regional (GORE) y autoridades pertinentes; que considere las investigaciones y estudios ya desarrolladas en la región e incorpore a Universidades y centros de estudios del territorio.	Habilitante de acción 13.1. Fomentar la investigación participativa sobre la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de la región, integrando a los centros de investigación, a las universidades, a los centros de estudios, entre otros, ubicados en el territorio.

Fuente: Realización propia.

IV. Resultados por región, macrozona y costo total

En el Anexo 3, se entrega una tabla que resume los principales resultados del ejercicio realizado, indicando, particularmente, los valores actuales de los costos y beneficios estimados para cada acción en cada macrozona, y para los tres escenarios de esfuerzo considerados. También se indican los costos promedio anuales estimados para los primeros 5 años de implementación de cada acción, además de los ratios costo-beneficio tanto para la unidad de costeo como de la acción en su conjunto¹⁰. A continuación, se explica en detalle la información proporcionada por esta tabla.

En primer lugar, para cada Medida, Acción Macrozona y nivel de esfuerzo, se encuentran disgregados los datos de:

- 1) CBR Unidad de Costeo: este dato es la razón costo-beneficio (CBR) entre el valor presente de los beneficios estimados de llevar a cabo la acción en el largo plazo (hasta un máximo de 29 años, dependiendo del horizonte relevante de la acción) con el valor presente de los costos estimados para la acción en ese mismo plazo. Se consideran en este caso solamente los costos asociados a la acción que se dan en la Unidad de costeo, es decir aquella que engloba los costos directos y los beneficios de la acción, sin incorporar aquellos costos institucionales que

¹⁰ Cabe destacar que esta información se entrega para las acciones para las cuales se pudo realizar el análisis tanto de costos como de beneficios. Para aquellas que sólo lo cuentan con el costeo, se entrega en la tabla solamente la información relativa a éstos cálculos. Las acciones habilitantes se indican claramente, y no se incluyen en el resumen puesto que están incorporadas en los cálculos de otra acción.



puedan ser necesarios para ejecutar dicha iniciativa. La fórmula de la estimación es la siguiente:

$$CBR_{Unidad\ de\ Costeo} = \frac{VPN_{Beneficios\ de\ la\ acción}}{VPN_{Costo\ de\ la\ acción\ para\ la\ Unidad\ de\ Costeo}}$$

- 2) CBR Global: este dato es la razón costo-beneficio (CBR) entre el valor presente de los beneficios estimados de llevar a cabo la acción en el largo plazo (nuevamente hasta un máximo de 29 años) con el valor presente de los costos globales estimados para la acción en ese mismo plazo. Se consideran en este caso todos los costos asociados a la acción, es decir no sólo los costos en los que incurre el ejecutor directo, sino también aquellos que se dan a nivel amplio en el territorio donde se instala la medida, como aquellos de tipo institucional, de consultoría, etc. La fórmula de la estimación es la siguiente:

$$CBR_{Global} = \frac{VPN_{Beneficios\ de\ la\ acción}}{VPN_{Costo\ Global\ de\ la\ acción}}$$

Estos indicadores señalan lo que se obtiene en beneficios por cada peso gastado, ya sea a nivel de territorio (CBR Unidad de Costeo) o en total (CBR Global). A modo de ejemplo, un CBR menor a 1 indica que por cada peso gastado en la acción, para ese escenario de esfuerzo y en esa macrozona, los retornos son menores a 1 peso, es decir que en un criterio puramente económico, la acción no es conveniente. Estos casos se encuentran coloreados con rojo. De la misma manera, un CBR de entre 0,95 a 1,5 indica una rentabilidad baja, que podría modificarse si se adoptaran supuestos distintos. Estos casos se destacan con amarillo. Finalmente, un CBR mayor a 1,5 implica que se trata de una acción que posiblemente es conveniente en cualquier escenario. Estos se encuentran pintados de verde.

- 3) Valor presente costos: este dato entrega el valor presente, descontado a una tasa de 5%, de todos los flujos asociados a la acción para todo el periodo considerado, es decir 29 años. Hay muchos casos en que existen costos solamente en los primeros años, pero hay casos en que sí hay estructuras de costos que se extienden en el mediano y largo plazo. Las estimaciones de costos unitarios se han realizado a partir de fuentes secundarias como Mercado Público, y las estimaciones totales se han realizado en base a supuestos que se entregan explicitados en el documento de costos unitarios, disponible en el Anexo 2.
- 4) Valor presente beneficios: se entrega el valor presente de todos los beneficios que se espera lograr con la acción en el largo plazo, considerando sus



implicancias sobre los rendimientos, en un escenario futuro con cambio climático. Las estimaciones de beneficios se han hecho, para cada caso, en base a información secundaria, y los cálculos se han realizado en base a supuestos que se entregan explicitados en el documento de costos y beneficios por macrozona (Anexo 1).

- 5) Costos anuales promedio primeros 5 años: se entrega un promedio anual de los costos totales estimados para los primeros 5 años de implementación de la acción, es decir el plazo de duración del PANCC-SAP. Se asume que los costos posteriores a estos 5 años serán retomados por otros actores o instituciones.

Teniendo estos datos, se definió el o los criterios que permitieron, en primer lugar, seleccionar los escenarios de esfuerzo más convenientes desde el punto de vista económico y que son los recomendados para la implementación de cada acción en cada macrozona. Adicionalmente, se jerarquizó entre las diferentes acciones en su conjunto, y a su vez entre las diferentes medidas, para seleccionar las recomendadas para su implementación en el corto plazo, en el mediano y largo plazo, y cuáles se considera que deben ser abordadas con mayor cautela.

Se definió que para seleccionar los escenarios de esfuerzo a recomendar, se utilizaría el criterio siguiente: se eligió aquel escenario de esfuerzo más bajo (que minimizará los costos) y que tuviera un ratio de costo-beneficio global mayor a 0,95. Por ejemplo, si el escenario de esfuerzo bajo tiene un ratio global de 0,89; el esfuerzo medio tiene un ratio global de 1,02; y esfuerzo alto tiene un ratio global de 1,35, se elegirá en este caso el esfuerzo medio, puesto que es el que, para menor esfuerzo, presenta un ratio costo-beneficio de más de 0,95. En caso de que ningún escenario tuviera un ratio mayor a 0,95, se entregó el que tuviera los menores costos anuales promedio, con la lógica de que, al tratarse de una acción que no es económicamente eficiente, es preferible minimizar la cantidad de recursos que se van a disponer para su implementación. En la tabla resumen (Anexo 3) se presenta esta priorización indicando para cada acción el escenario seleccionado, y utilizando el mismo código de color descrito más arriba.

Posteriormente, se entregó la información de CBR promedio, suma del valor presente de los costos totales, suma del valor presente de los beneficio totales y costos promedio anuales para los primeros 5 años sumados para el conjunto de la acción (considerando todos los escenarios de esfuerzo seleccionados y todas las macrozonas), y, posteriormente, se presentó el acumulado para cada medida (considerando todas las acciones que componen la medida)¹¹. Los códigos de color se mantuvieron para todos los ratios costo-

¹¹ Para combinar distintos CBR se ha realizado un promedio simple de los datos. Para combinar los costos y beneficios netos, se ha realizado una sumatoria de los distintos datos. Por último, para el costo promedio anual también se han sumado los datos.



beneficio, permitiendo apreciar así qué acciones y qué medidas son más convenientes económicamente y cuáles lo son menos, según el criterio que se utilizó.

El análisis más fino del caso a caso se presenta en las fichas entregadas más arriba, en la parte de conclusiones, así como en las próximas secciones de este documento, donde se hace un análisis de las estimaciones de costos y beneficios para las acciones y medidas presentadas que permite entregar algunas recomendaciones para la implementación del PANCC-SAP.

V. Análisis de los resultados del costeo y de la estimación de beneficios

La sección a continuación analiza los resultados del ejercicio del análisis costo-beneficio que se ha realizado sobre las medidas priorizadas para el PANCC-SAP. Al examinar estos valores, es importante no olvidar que estos corresponden a estimaciones de órdenes de magnitud cuyo objetivo es permitir una selección de aquellas medidas, acciones y niveles de esfuerzo que tengan las mejores características en términos de su factibilidad económica. En este sentido, el nivel de detalle de los cálculos es, por lo tanto, suficiente para informar la construcción de indicadores de costo beneficio y en ningún caso pretende ser la construcción de un presupuesto detallado de las medidas consideradas. La realización de presupuestos particulares deberá realizarse posteriormente, contando con la información en detalle de las características de los proyectos a implementar, las áreas geográficas donde se llevarán a cabo y el alcance de éstos. Las deducciones que se extraigan de los resultados obtenidos deben mantener esta lógica siempre presente al momento de establecer conclusiones.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que existen múltiples dimensiones sobre las cuales iniciar un análisis de los resultados obtenidos, cada una pudiendo entregar información pertinente. Por ende, se han realizado análisis a distintas escalas, buscando responder algunas interrogantes que pueden ser relevantes para informar la toma de decisión respecto a la implementación del PANCC-SAP. Los siguientes acápite presentan dicha lectura a través de distintas dimensiones (Macrozonas, acciones, medidas, entre otras), incluyendo de igual forma una comparación macro de los resultados generales obtenidos que permita poner en perspectiva este costeo frente al esfuerzo público de apoyo a la agricultura en el país y a nivel comparativo con otros países.

A. Selección de niveles de esfuerzo

Tal como se mencionó más arriba, se llevó a cabo una selección de los niveles de esfuerzo que se consideraron como más convenientes desde el punto de vista económico, en base a



su nivel de CBR. **Se seleccionaron los niveles de esfuerzo cuyo CBR Global fuera mayor a 0,95, buscando a la vez minimizar los costos de implementación. En caso de que ningún escenario de esfuerzo tuviera asociado un CBR mayor a 0,95, se seleccionaron los niveles de esfuerzo que representaban los menores costos anuales.** Cabe destacar que, como los niveles de esfuerzo se definieron por acción a nivel de macrozona, existen distintos CBR y por lo tanto podrían existir distintos niveles de esfuerzo priorizados en las distintas macrozonas en que se implementa una misma acción. Por ejemplo, para la acción de implementación de sistemas de riego tecnificado (acción 5.2) se ha seleccionado un escenario de esfuerzo bajo para la macrozona Sur, pero un escenario medio para la macrozona Centro-Sur. Esto tiene sentido puesto que existe mayor exposición a la sequía en la zona Centro-Sur del país, y, considerando que además es una macrozona de mucha relevancia para la producción silvoagropecuaria, se interpreta que es más importante poner esfuerzos para la implementación de sistemas de riego en ese lugar que en las regiones más australes.

El análisis que prosigue utiliza la data por acción, ya incorporando este criterio para la selección de niveles de esfuerzo. El detalle sobre los CBR por nivel de esfuerzo y los escenarios seleccionados posteriormente para el análisis, se encuentra en el Anexo 3.

B. Estimación del nivel de alcance e impacto del plan

El alcance del plan, vale decir, a cuantos agricultores lograría generar beneficios su implementación, está estrechamente relacionado con los niveles de esfuerzo utilizados durante el costeo de las acciones. Debido a que las acciones no son excluyentes entre sí, un mismo agricultor se puede ver beneficiado por más de una intervención, lo que presenta un problema a la hora de establecer de manera certera el total de beneficiados distintos. No obstante, es posible reportar el total de intervenciones puntuales consideradas en este trabajo, así como el total de hectáreas impactadas.

Para realizar esta estimación, se toma el total de acciones analizadas y se clasifican entre aquellas cuyo mecanismo de acción es una intervención puntual y aquellas cuya forma de actuar sobre las explotaciones no requiere de una intervención material directa. Un ejemplo de estas últimas son el desarrollo de calendarios de siembra que no requieren de intervenciones físicas o inversiones. La razón de esta clasificación es que para las medidas que no requieren intervención directa se consideró un alcance mucho mayor que para las otras acciones, pudiendo distorsionar la presentación de resultados.

Para el cálculo de hectáreas impactadas, se utilizó el total de hectáreas beneficiadas en el análisis de impacto en el rendimiento de las acciones, el cual tomo el tamaño promedio de las pequeñas explotaciones, las separó según los tipos de cultivo presentes y, finalmente, determinó en base a las características de la acción analizada cuáles de estos tipos de cultivo



se verían beneficiados. De esta manera, en base a la estimación de PYMEX impactadas y el porcentaje de superficie beneficiada, se generó la aproximación de superficie alcanzada.

C. PANCC-SAP: resultados globales

A continuación, se presentan los resultados globales del PANCC-SAP en su conjunto, integrando todas las acciones, medidas y macrozonas. En primer lugar, se estimó el orden de magnitud del costo total de implementación global y para los primeros 5 años, no obstante el hecho que los horizontes de tiempo utilizados para determinar la razón costo beneficio pudo en ciertas medidas exceder este plazo. Este ejercicio arrojó un valor del orden de los 400.000 millones de pesos (446 millones de USD). La tabla a continuación desagrega este valor según macrozona.

Tabla 0-4. Costo totales primeros 5 años y globales por macrozona (millones de pesos 2022).

Costos	MZ Norte	MZ Centro Norte	MZ Centro	MZ Centro Sur	MZ Sur	MZ Aysén	Nacional	Total general
5 primeros años	\$54.601	\$61.406	\$42.776	\$89.061	\$121.966	\$31.098	\$229	\$401.138
Globales	\$89.031	\$84.518	\$82.068	\$164.531	\$218.818	\$45.473	\$229	684.642

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se presenta una tabla en la cual se indican todas las medidas del Plan, ordenadas de forma decreciente según sus costos totales estimados para los primeros cinco años de implementación, es decir los órdenes de magnitud de los recursos requeridos durante la duración de este PANCC-SAP.

Subsiguientemente, se entrega una figura que muestra la repartición del costo total del Plan por macrozona, representando así cuáles son las macrozonas que estarían requiriendo más recursos y cuáles son las que tienen menores requisitos financieros.

Por último, se muestra la distribución de los costos totales por medida, mostrando de esta forma cuáles son las medidas que más recursos requieren y cuáles son las menos costosas del Plan.

Tabla 0-5. Medidas del PANCC-SAP ordenadas según sus costos totales para los primeros cinco años de implementación

MEDIDA_	Costo total primeros 5 años por medida	CBR Global promedio por Medida
---------	--	--------------------------------



Medida 1: Incorporar medidas de manejo silvoagropecuario y técnicas para la adaptación al cambio climático.	122.303.617.618	1.7
Medida 5: Implementar tecnologías y acciones que aumenten la eficiencia del Riego	79.055.923.176	0.91
Medida 3: Implementar nuevos métodos de obtención y reserva de agua intrapredial	59.310.999.752	2.55
Medida 7: Implementación de infraestructura y equipamiento productivo para la adaptación intrapredial	44.933.197.743	0.64
Medida 2: Conservar y restaurar los ecosistemas naturales que sostienen a los sistemas productivos silvoagropecuarios y que contribuyen a su adaptación al cambio climático.	34.935.011.410	0.82
Medida 6: Mejoramiento de la infraestructura y la gestión hídrica extrapredial	22.720.662.572	1.24
Medida 9: Acciones preventivas para reducir el riesgo de incendios	17.668.958.020	0.96
Medida 4: Extensión y optimización de los sistemas de información de riesgos agrometeorológicos	11.930.941.476	0.82
Medida 8: Prevención y control de la degradación del suelo para la adaptación	3.286.476.043	0.68
Medida 11: Promover la planificación y el ordenamiento predial en los productores y productoras silvoagropecuarios de la Región de Aysén	2.340.811.798	NA
Medida 12: Promover la transferencia de conocimientos y saberes de las mujeres campesinas y recolectoras de la región para la adaptación al cambio climático	1.285.319.218	NA
Medida 10: Robustecer la institucionalidad pública y los niveles de coordinación interna del Ministerio de Agricultura de la Región de Aysén, en materia de adaptación al cambio climático	685.861.898	NA
Medida 13: Fomentar la investigación, innovación, desarrollo y transferencia de tecnología para la adaptación al cambio climático, realizada desde y para la Región de Aysén	451.092.990	NA
Medida 15: Reducir los riesgos de la agricultura mediante un sistema de indicadores que permitan evaluar las condiciones ambientales para la producción agrícola, de modo de detectar tempranamente ciertas condiciones que puedan amenazar la sustentabilidad de esta actividad	140.505.000	NA
Medida 14: Disponer de un diagnóstico actualizado de los cambios en los potenciales de producción de las distintas zonas del país en respuesta a los cambios climáticos	88.740.000	NA

Fuente: Elaboración propia.



Figura 0-2. Comparación de los requerimientos de recursos por cada Macrozona que integra el PANCC-SAP.

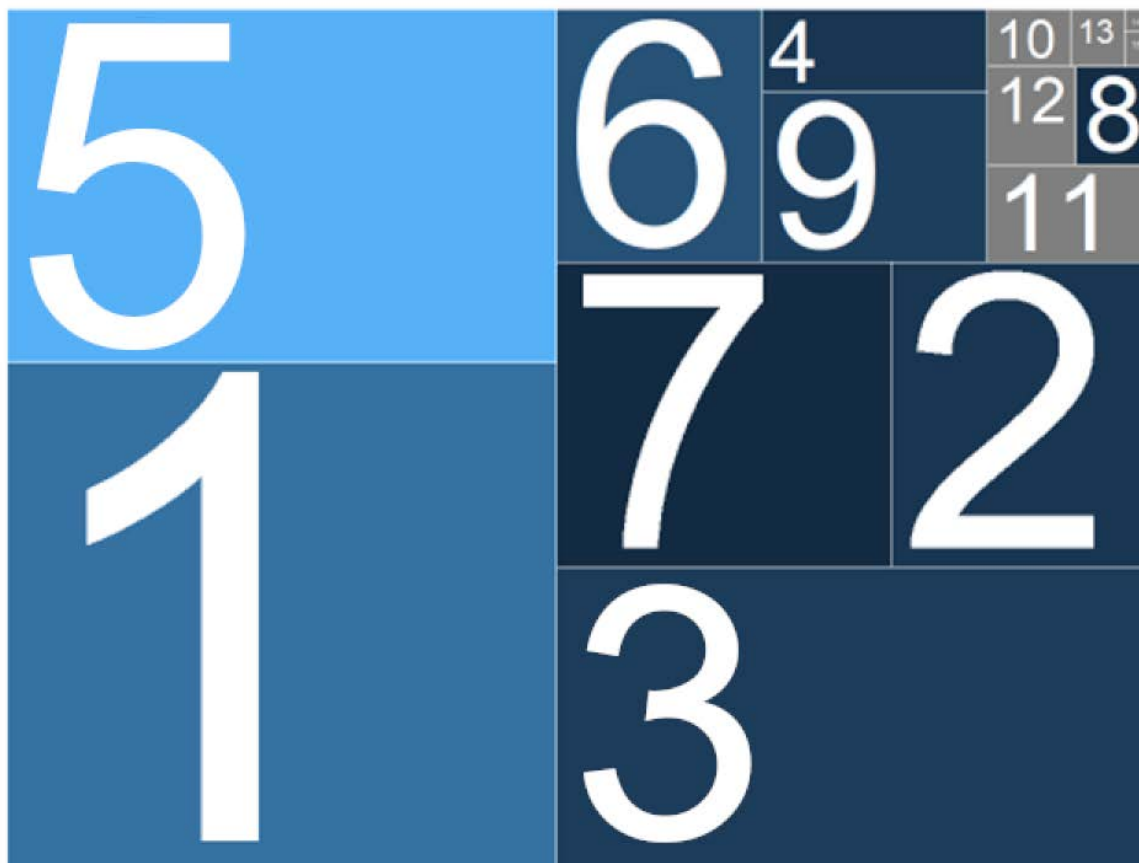


Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia.

Figura 0-3. Comparación de los costos totales de implementación de los primeros cinco años por medida

Comparación costos totales de los primeros cinco años por Medida
Diferenciado por CBR Glogal promedio por Medida



Fuente: Elaboración propia

La información anterior permite distinguir que, a nivel de macrozona, son las Centro-Sur y Sur aquellas que se llevan la mayor proporción de los recursos requeridos por el Plan (121 y 89 miles de millones de pesos o un 30% y un 22% del total, respectivamente). Adicionalmente, la macrozona Centro-Sur es la que tiene el mejor CBR promedio en total (igual a 1.40), es decir, que se trata de la zona donde las medidas suelen ser más costo-efectivas. Al ser las macrozonas Centro-Sur y Sur las de mayor producción silvoagropecuaria del país, y a su vez las que se ven mayormente impactadas por algunos de los efectos climáticos como la sequía y los incendios forestales, tiene sentido que sean las que más recursos requieren para la implementación del Plan, pero también que sean regiones donde esta inversión traiga beneficios productivos importantes.

Por otra parte, y tal como ya se mencionó, los recuadros anteriores también permiten distinguir que las medidas más costosas del plan corresponden a las medidas 1 (con un costo de 122 mil millones y CBR igual a 1.7), 5 (con un costo de 79 mil millones y CBR igual a 0.91) y 3 (con un costo de 59 mil millones y CBR igual a 2.55), lo cual se debe a que son medidas



que requieren de mucha acción en el territorio, ya sea a través de la implementación de mejores prácticas productivas, como de la inversión en infraestructura. Las medidas 1 y 3, adicionalmente, son de las que tienen unos índices de ratio costo-beneficio más elevados, es decir que la alta inversión también reporta altos resultados.

D. Resultados alcance del plan

Según las estimaciones y supuestos realizados, llevar a cabo este plan en su totalidad representaría un total de 43.000 intervenciones directas a nivel nacional y 90.000 mediante intervenciones indirectas, representando una extensión de hasta 330.000 hectáreas beneficiadas. Esto sin considerar todos los encadenamientos y externalidades positivas que podrían subyacer a esta inyección de recursos para la adaptación del sector SAP y el mayor desarrollo de los pequeños agricultores. Con esto en mente, se estima que el plan tendrá un costo anual aproximado de 2.000 dólares por intervención directa, o de 269 dólares por hectárea, respectivamente. Si se compara con el caso uruguayo, estos números resultan mayores, donde el costo total del plan dividido por el número total de explotaciones da 1350 usd (el plan uruguayo se enfoca en el sector SAP completo, a diferencia del foco en la pequeña agricultura del caso nacional) y un número bastante superior por hectárea si se considera la extensión total del sector productivo uruguayo (lo cual puede ser en parte explicable por el tipo de agricultura realizada en Uruguay, correspondiente de manera muy predominante a ganadería y cultivo de forrajeras que son cultivos poco intensivos en recursos por hectárea).

Tabla 0-6 resumen alcance del plan por macrozona según tipo de impacto, número de PYMEX y Ha.

Macrozonas	Medidas indirecta		Medida directa		Total Nº PPAAs	Total Nº Ha
	Nº PPAAs	Nº Ha	Nº PPAAs	Nº Ha		
MZ Norte	4.356	4.121	4.372	3.984	8.729	8.105
MZ Centro norte	1.712	2.850	4.540	14.579	6.253	17.428
MZ Centro	38.777	53.917	5.718	6.473	44.495	60.390
MZ Centro sur	36.569	115.655	10.757	37.211	47.326	152.866
MZ Sur	7.807	15.162	11.822	61.413	19.629	76.576
MZ Aysén	1.363	6.654	6.355	7.060	7.719	13.713
Total general	90.585	198.359	43.564	130.719	134.149	329.078

Fuente: Elaboración propia

Como se ha mencionado, la diferencia en el tipo de medidas, entre aquellas directas o indirectas, recae en si acaso el efecto de la acción esta asociado a una intervención puntual o física sobre un predio o si acaso el mecanismo de acción no requiere una intervención física o presencial en la explotación. Es importante tener en cuenta que estas cifras hablan de intervenciones directas o indirectas, no beneficiarios. Finalmente, debido a que las medidas presentan distintos horizontes



de tiempo relevante se ha presentado el análisis de costos para un horizonte estándar de 5 años. Para complementar esta información, se presenta ahora una tabla que resume el “costo residual” de las medidas, entendiendo estas como el porcentaje del costo total proyectado para un horizonte superior a los 5 años.

Tabla 0-7 Tabla resumen costos residuales (% de costos posterior a los 5 años) por acción.

Medida	Acción	% Costo residual posterior al año 5 (acción)	% Costo residual posterior al año 5 (medida)
Medida 1: Incorporar medidas de manejo silvoagropecuario y técnicas para la adaptación al cambio climático.	Acción 1. Fomentar la implementación de sistemas de producción agroecológicos, agroforestales y orgánicos.	49%	
	Acción 10. Proteger las plantaciones de frutales y de hortalizas de los daños provocados por las heladas y las ráfagas de viento, mediante la incorporación de prácticas y manejos específicos dirigidos.	39%	
	Acción 2. Seleccionar y promover la utilización de especies y variedades adaptadas a las nuevas condiciones agroclimáticas que incluyen estrés hídrico, estrés térmico, nuevas plagas y enfermedades, entre otras.	62%	
	Acción 3. Implementar, para los principales cultivos de interés, un nuevo Calendario de Siembra/Labores ajustado a las condiciones meteorológicas y actualizarlo, periódicamente, según los requerimientos territoriales.	38%	
	Acción 4. Rescatar y revalorar productivamente especies y variedades nativas y naturalizadas que cuenten con mejores características adaptativas a las condiciones que impone el cambio climático.	61%	44%
	Acción 5. Implementar sistemas productivos sin suelo como la hidroponía y la aeroponía.	57%	
	Acción 6. Implementar técnicas de manejo integrado de plagas (MIP) en las principales especies y cultivos de interés del territorio.	3%	
	Acción 8: Promover la diversificación de la matriz productiva silvoagropecuaria a través de la implementación de la agroforestería.	45%	
	Acción 9: Incorporar técnicas de producción ganadera sustentable que considere la capacidad de carga, la disponibilidad de agua predial, el tipo de pastoreo, manejos forrajeros, entre otros.	70%	
Medida 2: Conservar y restaurar los ecosistemas naturales que sostienen a los sistemas productivos silvoagropecuarios y que contribuyen a su adaptación al cambio climático.	Acción 1. Promover la creación de áreas silvestres conservadas intraprediales (corredores biológicos), mediante la bonificación por servicios ecosistémicos.	55%	
	Acción 2. Incentivar la forestación con especies nativas adaptadas a la zona, principalmente en áreas con mayor niebla y suelos degradados.	49%	45%
	Acción 2.1. Actividades de reforestación en cabeceras de cuenca	43%	



	<p>Acción 3. Restaurar (reforestar) los ecosistemas con especies nativas, contribuyendo de esta forma a la protección y conservación de los recursos hídricos, y a la disminución del riesgo de incendios. 31%</p> <p>Acción 6: Conservar y restaurar los humedales y las estepas de altura. 49%</p> <p>Acción 7: Conservar los bosquetes nativos intraprediales y forestar y reforestar con especies nativas los sectores de afloramiento de aguas subterráneas. 60%</p> <p>Acción 8: Promover programas de fortalecimiento de viveros locales y acompañar este proceso con espacios de educación ambiental sobre los usos y beneficios ambientales y productivos de plantas multipropósito y especies nativas, así como la prevención contra incendios forestales. 15%</p>	
Medida 3: Implementar nuevos métodos de obtención y reserva de agua intrapredial	<p>Acción 1.1: Implementar sistemas de acumulación de agua, mini tranques, piscinas donde exista disponibilidad de agua 0%</p> <p>Acción 1: Implementar sistemas de captación y acumulación de agua intrapredial tales como, cosechadores de agua lluvia (mallas, techos o atrapanieblas) 4%</p> <p>Acción 2: Implementar sistemas de humedales artificiales para el tratamiento de aguas grises y posterior uso en riego. 0%</p> <p>Acción 3: Construcción, mejoramiento y/o profundización de pozos 21%</p>	6%
Medida 4: Extensión y optimización de los sistemas de información de riesgos agrometeorológicos	<p>Acción 2: Diseño, desarrollo e Implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana para: plagas y enfermedades, riesgos agrometeorológicos e incendios, que afectan a la producción local. 61%</p> <p>Acción 3: Implementar mesas agroclimáticas de trabajo entre productores locales y asesores técnicos para el desarrollo de técnicas climáticas inteligentes. 67%</p> <p>Acción 6. Desarrollar planes de acción y contingencia ante emergencias para los eventos meteorológicos extremos, en conjunto con otras instituciones pertinentes, considerando las particularidades de las 10 comunas de la Región de Aysén, con revisión periódica y capacitaciones a agricultores/as al respecto (ejemplo: Inversión en insumos y tecnología para proteger cultivos de las heladas). 0%</p>	55%
Medida 5: Implementar tecnologías y acciones que aumenten la eficiencia del Riego	<p>Acción 1: Implementar técnicas innovadoras para mejorar la eficiencia de riego. 21%</p> <p>Acción 2.1 Fomentar el mejoramiento de técnicas de riego en praderas mediante la capacitación de los pequeños agricultores. 0%</p> <p>Acción 2: Implementar sistemas de riego tecnificado. 14%</p>	10%



	Acción 3: Fomento de la automatización para evitar pérdidas de agua de riego.	15%	
	Acción 5: Mejoramiento de las técnicas de riego y adaptación a la realidad territorial	0%	
	Acción 6: Fomentar y potenciar obras de riego con sistemas de aplicación subterránea.	7%	
Medida 6: Mejoramiento de la infraestructura y la gestión hídrica extrapredial	Acción 2: Instalación y/o implementación de desalinizadoras de agua de mar para su uso en riego.	23%	22%
	Acción 3: Identificación y evaluación de alternativas de tratamiento de aguas (servidas, grises, residuales, etc.) para riego.	25%	
	Acción1: Realizar obras de mejoramiento de la distribución, control y acumulación de agua extrapredial (revestimiento de canales, construcción de tranques comunitarios).	20%	
Medida 7: Implementación de infraestructura y equipamiento productivo para la adaptación intrapredial	Acción 1: Instalación de cortinas naturales o artificiales que permitan proteger los sistemas productivos del sol y del viento.	0%	15%
	Acción 2: Construcción de infraestructura y equipamiento para resguardo de cosechas y ganado.	13%	
	Acción 3: Implementación y/o mejoramiento de invernaderos resistentes al clima extremo	29%	
Medida 8: Prevención y control de la degradación del suelo para la adaptación	Acción 1: Mejorar la calidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica (compost, humus u otros) y uso y resiembra de microorganismos.	57%	48%
	Acción 2: Construcción de obras eficientes en el control de erosión hídrica.	39%	
Medida 9: Acciones preventivas para reducir el riesgo de incendios	Acción 1: Fomentar la reutilización y revalorización de los residuos agrícolas para evitar quemas	31%	46%
	Acción 2: Implementar técnicas de manejo productivo para la prevención de incendios (poda, raleo, control de especies invasoras).	61%	
Medida 10: Robustecer la institucionalidad pública y los niveles de coordinación interna del Ministerio de Agricultura de la Región de Aysén, en materia de adaptación al cambio climático	Acción 1. Fortalecer el Comité Técnico Regional de Cambio Climático (CTR-CC) de la Región de Aysén y operacionalizar su acción y cobertura mediante la creación de los Comités Técnicos Provinciales (CTP-CC).	0%	0%
	Acción 2: Pilotear un modelo de gobernanza para la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de la Región de Aysén, escalando la experiencia del proyecto Manejo Sustentable de la Tierra (MST), a través de la creación de dos Comités Técnicos Provinciales (CTP-CC).	0%	
Medida 11: Promover la planificación y el ordenamiento predial en los productores y productoras	Acción 1: Fomentar la planificación y el ordenamiento predial de las explotaciones silvoagropecuarias de la Región de Aysén, mediante la aplicación de criterios de acción afirmativos para el acceso a los instrumentos de fomento público del Estado.	0%	0%



silvoagropecuarios de la Región de Aysén	Acción 2: Promover el escalamiento de Planes de Ordenamiento Predial (POP) hacia zonas de la Región de Aysén no cubiertas, e incorporarles el fomento de prácticas silvoagropecuarias ancestrales, sustentables y culturalmente arraigadas, así como también aquellas basadas en la ciencia aplicada.	0%	
	Acción 3: Promover la integración de prácticas y manejos sustentables que contribuyan a la adaptación de las explotaciones silvoagropecuarias al cambio climático.	0%	
Medida 12: Promover la transferencia de conocimientos y saberes de las mujeres campesinas y recolectoras de la región para la adaptación al cambio climático	Acción 1: Resguardar el trabajo de recolección de productos forestales no madereros (PFNM) que realizan las mujeres de la Región de Aysén, mediante la generación de un catastro de identificación y el desarrollo permanente de capacidades.	0%	
	Acción 3: Reconocer, valorar y difundir los saberes de las mujeres campesinas de la Región de Aysén en torno a la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario, mediante la implementación de un Piloto de Escuela Campesina	0%	0%
	Acción 4: Implementar un programa de sensibilización sobre el cambio climático y sus efectos en el sector silvoagropecuario de la región, que incorpore el enfoque de género en su diseño y ejecución, y dirigido a jóvenes de educación media y superior	0%	
	Acción 2: Fomentar la recolección de productos forestales no madereros (PFNM), mediante la creación de un Grupo de Transferencia Tecnológica (GTT) para mujeres recolectoras campesinas de la Región de Aysén.	0%	
Medida 13: Fomentar la investigación, innovación, desarrollo y transferencia de tecnología para la adaptación al cambio climático, realizada desde y para la Región de Aysén	Acción 1: Fomentar la investigación participativa sobre la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de la región, integrando a los centros de investigación, a las universidades, a los centros de estudios, entre otros, ubicados en el territorio.	0%	0%
Medida 14: Disponer de un diagnóstico actualizado de los cambios en los potenciales de producción de las distintas zonas del país en respuesta a los cambios climáticos	Medida 14: Disponer de un diagnóstico actualizado de los cambios en los potenciales de producción de las distintas zonas del país en respuesta a los cambios climáticos	0%	0%



Medida 15: Reducir los riesgos de la agricultura mediante un sistema de indicadores que permitan evaluar las condiciones ambientales para la producción agrícola, de modo de detectar tempranamente ciertas condiciones que puedan amenazar la sustentabilidad de esta actividad	Medida 15: Reducir los riesgos de la agricultura mediante un sistema de indicadores que permitan evaluar las condiciones ambientales para la producción agrícola, de modo de detectar tempranamente ciertas condiciones que puedan amenazar la sustentabilidad de esta actividad	0%	0%
Total general		26%	

Fuente: Elaboración propia

E. Resultados por Macrozona

A continuación, se presentan los resultados más relevantes para cada una de las Macrozonas estudiadas, a nivel de medidas. Los escenarios de esfuerzo que subyacen a este análisis han sido seleccionados con la estrategia mencionada anteriormente.

Se muestra la siguiente información, por separado para cada una de las Macrozonas. En primer lugar, una Tabla, donde se hace un resumen de las acciones que se incluyen en la Macrozona que se está analizando, con sus CBR y costos promedio para los primeros cinco años de implementación correspondientes, ordenadas según su costo. Posteriormente, en una Figura que representa gráficamente el CBR de las acciones de cada macrozona, ordenado de mayor a menor. Esto permite identificar cuáles son las acciones que son más costo-efectivas para la Macrozona según los cálculos efectuados. En el mismo gráfico, se indica a través de un código de color los niveles de costos totales (en valor presente) que implica cada una de estas acciones, para dar una idea también de la magnitud de recursos en términos absolutos que significará su implementación. La línea roja punteada indica la ubicación de un CBR igual a 1, es decir el límite sobre el cual las medidas se consideran rentables desde la perspectiva puramente económica.

Se presenta luego otra Figura, donde se muestra la proporción que se lleva cada una de las acciones del costo total de implementación de todas las acciones en la Macrozona. Con esto, se puede observar cuáles son las acciones relativamente más costosas para la Macrozona, y cuáles tienen un nivel de costos menos significativo.

Con esta información, se pretende dar una primera mirada a las cifras analizadas a nivel de acciones por Macrozona, para luego continuar con un análisis comparativo.



Macrozona Norte

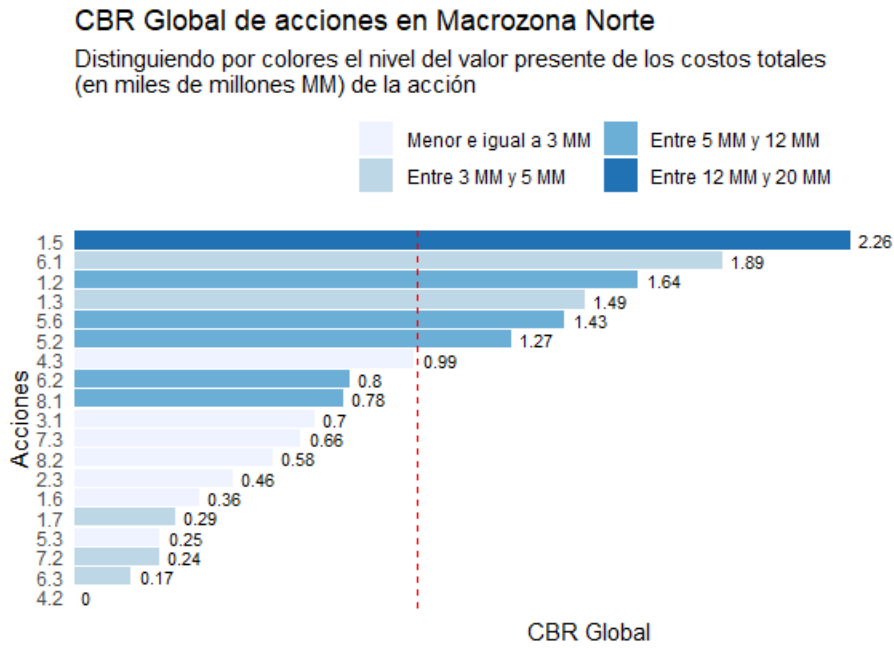
Tabla 0-8 Resumen acciones Macrozona Norte, ordenadas de mayor a menor costo total primeros cinco años.

Acciones Macrozona Norte, ordenadas de mayor a menor costo	Costo primeros cinco años (CLP)	CBR Global
Acción 1.5: Implementar sistemas productivos sin suelo como la hidroponía y la aeroponía.	11.481.780.224	2.26
Acción 5.6: Fomentar y potenciar obras de riego con sistemas de aplicación subterránea.	7.514.182.656	1.43
Acción 5.2: Implementar sistemas de riego tecnificado.	5.865.536.000	1.27
Acción 6.2: Instalación y/o implementación de desalinizadoras de agua de mar para su uso en riego.	4.729.513.472	0.80
Acción 7.2: Construcción de infraestructura y equipamiento para resguardo de cosechas y ganado.	4.544.191.488	0.24
Acción 8.1: Mejorar la calidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica (compost, humus u otros) y uso y resiembra de microorganismos.	2.819.770.112	0.78
Acción 1.2: Seleccionar y promover la utilización de especies y variedades adaptadas a las nuevas condiciones agroclimáticas que incluyen estrés hídrico, estrés térmico, nuevas plagas y enfermedades, entre otras.	2.779.780.352	1.64
Acción 6.1: Realizar obras de mejoramiento de la distribución, control y acumulación de agua extrapredial (revestimiento de canales, construcción de tranques comunitarios).	2.539.070.976	1.89
Acción 6.3: Identificación y evaluación de alternativas de tratamiento de aguas (servidas, grises, residuales, etc.) para riego.	2.447.756.032	0.17
Acción 1.3: Implementar, para los principales cultivos de interés, un nuevo Calendario de Siembra/Labores ajustado a las condiciones meteorológicas y actualizarlo, periódicamente, según los requerimientos territoriales.	2.355.713.792	1.49
Acción 7.3: Implementación y/o mejoramiento de invernaderos resistentes al clima extremo	1.456.199.552	0.66
Acción 4.3: Implementar mesas agroclimáticas de trabajo entre productores locales y asesores técnicos para el desarrollo de técnicas climáticas inteligentes.	1.181.328.630	0.99
Acción 1.7: Mejoramiento de las técnicas de manejo para la producción de especies forrajeras.	1.078.014.336	0.29
Acción 5.3: Fomento de la automatización para evitar pérdidas de agua de riego.	1.054.832.576	0.25
Acción 3.1: Implementar sistemas de captación y acumulación de agua intrapredial tales como, cosechadores de agua lluvia (mallas, techos o atrapanieblas)	716.388.224	0.70
Acción 2.3: Restaurar (reforestar) los ecosistemas con especies nativas, contribuyendo de esta forma a la protección y conservación de los recursos hídricos, y a la disminución del riesgo de incendios.	711.256.000	0.46
Acción 8.2: Construcción de obras eficientes en el control de erosión hídrica.	466.705.952	0.58
Acción 4.2: Diseño, desarrollo e Implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana para: plagas y enfermedades, riesgos agrometeorológicos e incendios, que afectan a la producción local.	460.773.152	0.00
Acción 1.6: Implementar técnicas de manejo integrado de plagas (MIP) en las principales especies y cultivos de interés del territorio.	398.505.408	0.36

Fuente: Elaboración propia



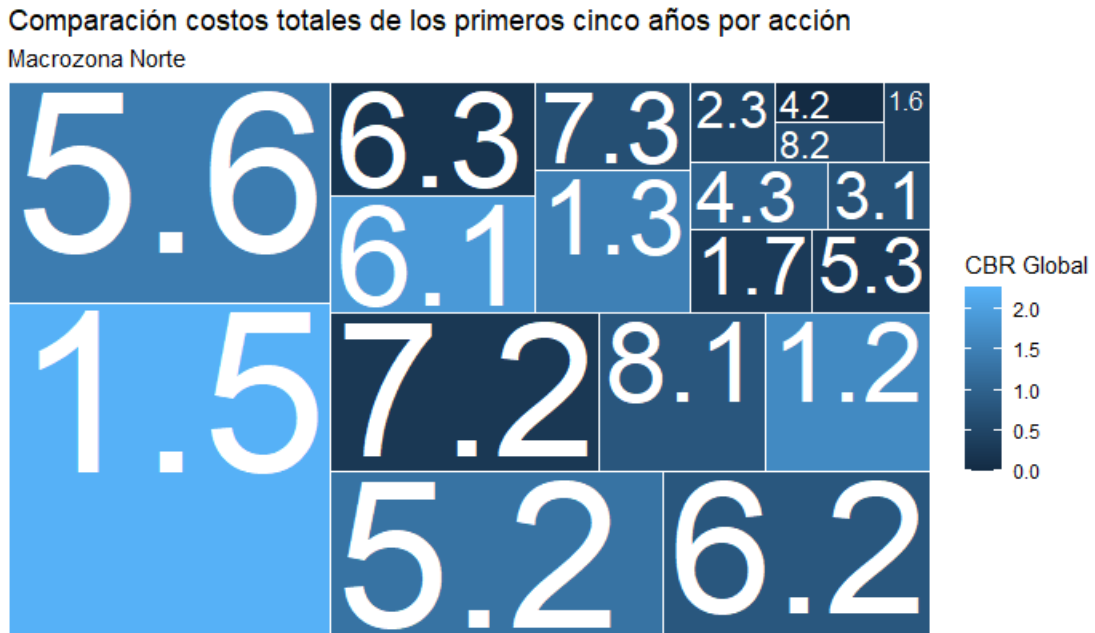
Figura 0-4. Acciones Macrozona Norte ordenadas por CBR Global.



Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia.

Figura 0-5. Comparación acciones macrozona Norte según costo de implementación de los primeros 5 años.



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

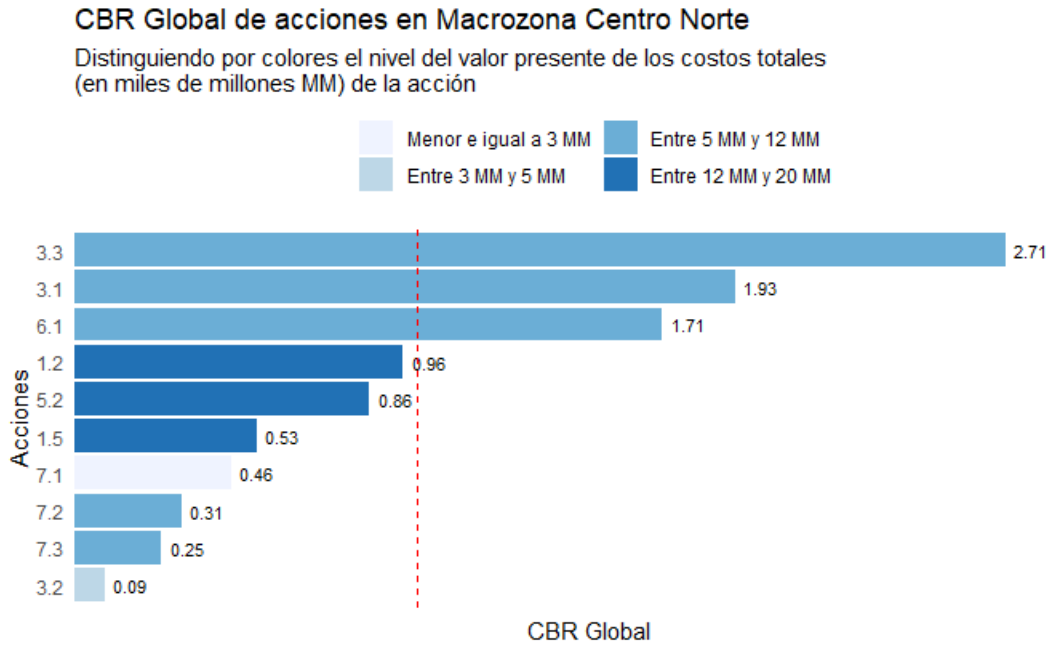
*Macrozona Centro-Norte***Tabla 0-9. Resumen acciones Macrozona Centro-Norte, ordenadas de mayor a menor costo total primeros 5 años.**

Acciones Macrozona Centro Norte, ordenadas de mayor a menor costo	Costo primeros cinco años (CLP)	CBR Global
Acción 5.2: Implementar sistemas de riego tecnificado.	12.053.840.896	0.86
Acción 3.3: Construcción, mejoramiento y/o profundización de pozos	9.285.882.880	2.71
Acción 6.1: Realizar obras de mejoramiento de la distribución, control y acumulación de agua extrapredial (revestimiento de canales, construcción de tranques comunitarios).	6.338.300.416	1.71
Acción 1.2: Seleccionar y promover la utilización de especies y variedades adaptadas a las nuevas condiciones agroclimáticas que incluyen estrés hídrico, estrés térmico, nuevas plagas y enfermedades, entre otras.	5.391.575.040	0.96
Acción 1.5: Implementar sistemas productivos sin suelo como la hidroponía y la aeroponía.	5.283.099.648	0.53
Acción 7.2: Construcción de infraestructura y equipamiento para resguardo de cosechas y ganado.	5.245.852.160	0.31
Acción 3.2: Implementar sistemas de humedales artificiales para el tratamiento de aguas grises y posterior uso en riego.	4.988.334.080	0.09
Acción 3.1: Implementar sistemas de captación y acumulación de agua intrapredial tales como, cosechadores de agua lluvia (mallas, techos o atrapanieblas)	4.762.940.928	1.93
Acción 7.3: Implementación y/o mejoramiento de invernaderos resistentes al clima extremo	3.170.866.176	0.25
Acción 7.1: Instalación de cortinas naturales o artificiales que permitan proteger los sistemas productivos del sol y del viento.	2.928.757.248	0.46
Acción 2.2: Incentivar la forestación con especies nativas adaptadas a la zona, principalmente en áreas con mayor niebla y suelos degradados.	1.956.271.744	0.53

Fuente: Elaboración propia.



Figura 0-6. Acciones Macrozona Centro-Norte ordenadas por CBR Global.



Fuente: Elaboración propia

Figura 0-7. Acciones Macrozona Centro-Norte ordenadas según costos de implementación de los primeros 5 años.



Fuente: Elaboración propia.



Macrozona Centro

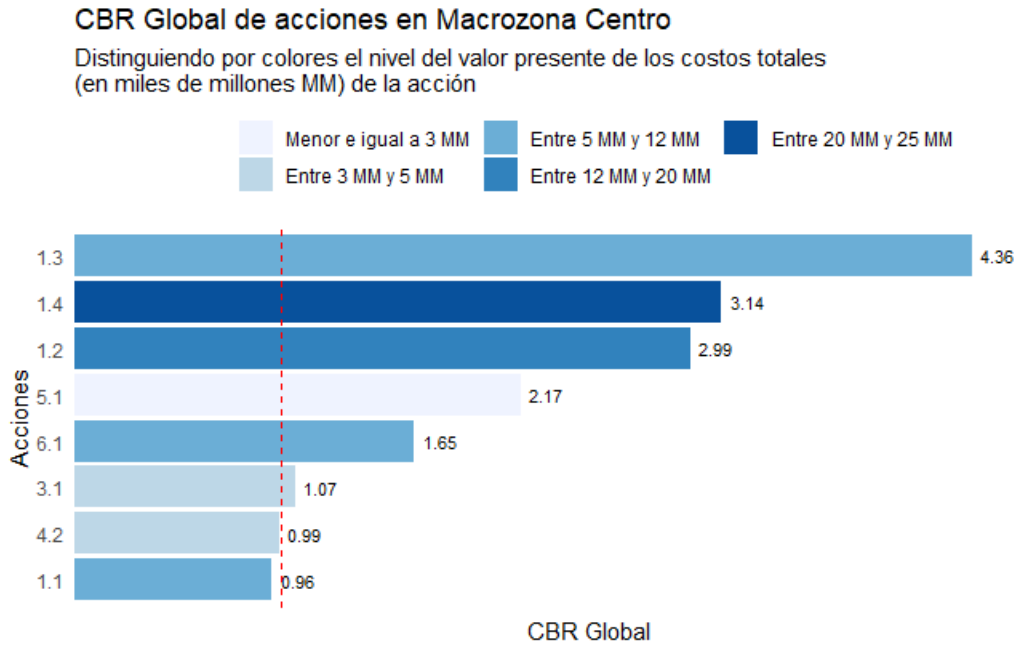
Tabla 0-10 Resumen acciones Macrozona Centro, ordenadas de mayor a menor costo total primeros cinco años.

Acciones Macrozona Centro Norte, ordenadas de mayor a menor costo	Costo primeros cinco años (CLP)	CBR Global
Acción 5.2: Implementar sistemas de riego tecnificado.	12.053.840.896	0.86
Acción 3.3: Construcción, mejoramiento y/o profundización de pozos	9.285.882.880	2.71
Acción 6.1: Realizar obras de mejoramiento de la distribución, control y acumulación de agua extrapredial (revestimiento de canales, construcción de tranques comunitarios).	6.338.300.416	1.71
Acción 1.2: Seleccionar y promover la utilización de especies y variedades adaptadas a las nuevas condiciones agroclimáticas que incluyen estrés hídrico, estrés térmico, nuevas plagas y enfermedades, entre otras.	5.391.575.040	0.96
Acción 1.5: Implementar sistemas productivos sin suelo como la hidroponía y la aeroponía.	5.283.099.648	0.53
Acción 7.2: Construcción de infraestructura y equipamiento para resguardo de cosechas y ganado.	5.245.852.160	0.31
Acción 3.2: Implementar sistemas de humedales artificiales para el tratamiento de aguas grises y posterior uso en riego.	4.988.334.080	0.09
Acción 3.1: Implementar sistemas de captación y acumulación de agua intrapredial tales como, cosechadores de agua lluvia (mallas, techos o atrapanieblas)	4.762.940.928	1.93
Acción 7.3: Implementación y/o mejoramiento de invernaderos resistentes al clima extremo	3.170.866.176	0.25
Acción 7.1: Instalación de cortinas naturales o artificiales que permitan proteger los sistemas productivos del sol y del viento.	2.928.757.248	0.46
Acción 2.2: Incentivar la forestación con especies nativas adaptadas a la zona, principalmente en áreas con mayor niebla y suelos degradados.	1.956.271.744	0.53

Fuente: Elaboración propia.

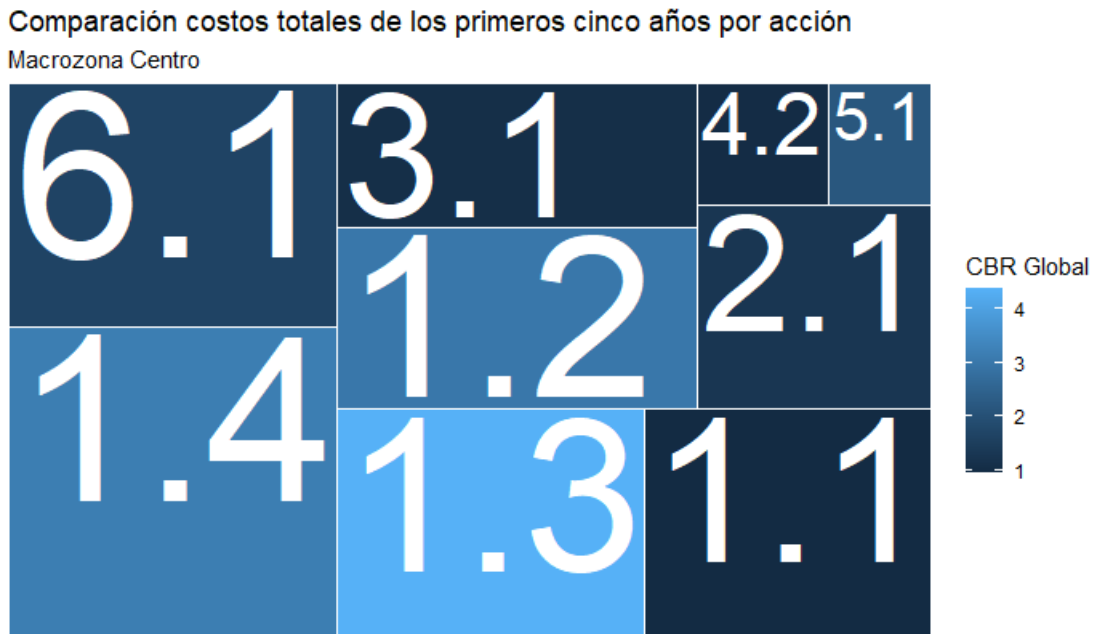


Figura 0-8. Acciones Macrozona Centro ordenadas por CBR Global.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 0-9. Acciones Macrozona Centro ordenadas según costos totales primeros cinco años de implementación.



Fuente: Elaboración propia.



Macrozona Centro-Sur

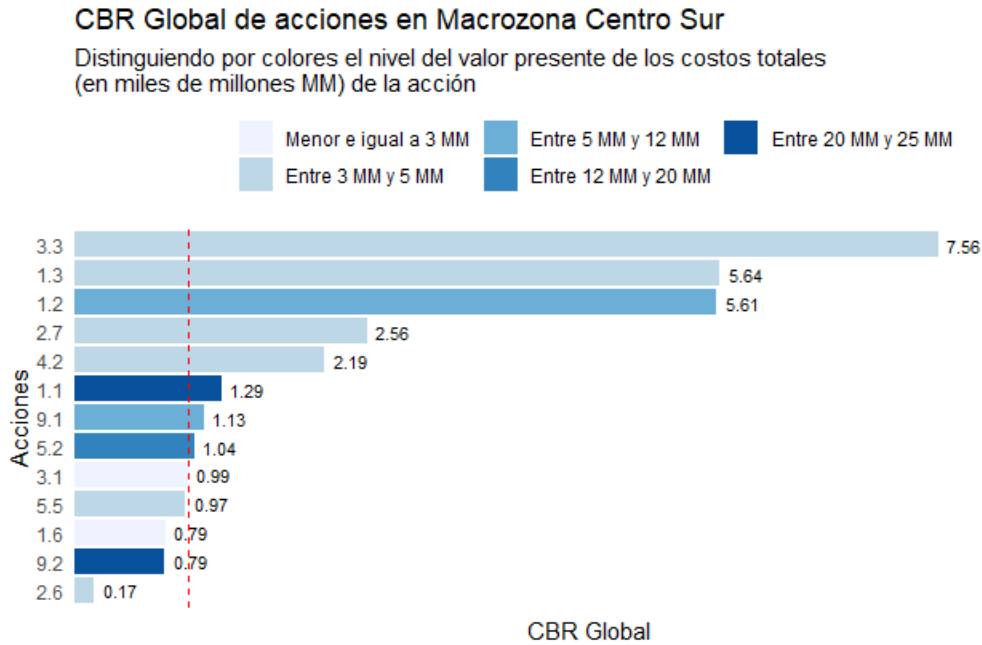
Tabla 0-11. Resumen acciones Macrozona Centro-Sur, ordenadas de mayor a menor costo total primeros cinco años.

Acción 5.2: Implementar sistemas de riego tecnificado.	17.354.065.920	1.04
Acción 9.2: Implementar técnicas de manejo productivo para la prevención de incendios (poda, raleo, control de especies invasoras).	12.880.094.208	0.79
Acción 1.1 Fomentar la implementación de sistemas de producción agroecológicos, agroforestales y orgánicos.	10.310.121.472	1.29
Acción 1.3: Implementar, para los principales cultivos de interés, un nuevo Calendario de Siembra/Labores ajustado a las condiciones meteorológicas y actualizarlo, periódicamente, según los requerimientos territoriales.	7.781.175.808	5.64
Acción 3.3: Construcción, mejoramiento y/o profundización de pozos	6.022.576.640	7.56
Acción 5.5: Mejoramiento de las técnicas de riego y adaptación a la realidad territorial	5.627.506.688	0.97
Acción 3.1.1: Implementar sistemas de acumulación de agua, minitrانques, piscinas donde exista disponibilidad de agua	5.362.500.096	NA
Acción 9.1: Fomentar la reutilización y revalorización de los residuos agrícolas para evitar quemas	4.788.863.454	1.13
Acción 2.1: Promover la creación de áreas silvestres conservadas intraprediales (corredores biológicos), mediante la bonificación por servicios ecosistémicos.	4.617.095.168	2.56
Acción 2.7: Conservar los bosquetes nativos intraprediales y forestar y reforestar con especies nativas los sectores de afloramiento de aguas subterráneas.	4.617.095.168	2.56
Acción 1.2: Seleccionar y promover la utilización de especies y variedades adaptadas a las nuevas condiciones agroclimáticas que incluyen estrés hídrico, estrés térmico, nuevas plagas y enfermedades, entre otras.	4.055.780.864	5.61
Acción 2.6: Conservar y restaurar los humedales y las estepas de altura.	2.572.780.544	0.17
Acción 4.2: Diseño, desarrollo e Implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana para: plagas y enfermedades, riesgos agrometeorológicos e incendios, que afectan a la producción local.	1.763.083.008	2.19
Acción 3.1: Implementar sistemas de captación y acumulación de agua intrapredial tales como, cosechadores de agua lluvia (mallas, techos o atrapanieblas)	927.757.120	0.99
Acción 1.6: Implementar técnicas de manejo integrado de plagas (MIP) en las principales especies y cultivos de interés del territorio.	380.879.712	0.79

Fuente: Elaboración propia.



Figura 0-10 Acciones Macrozona Centro-Sur ordenadas por CBR Global.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 0-11. Acciones Macrozona Centro-Sur ordenadas según costos totales primeros cinco años de implementación.



Fuente: Elaboración propia.



Macrozona Sur

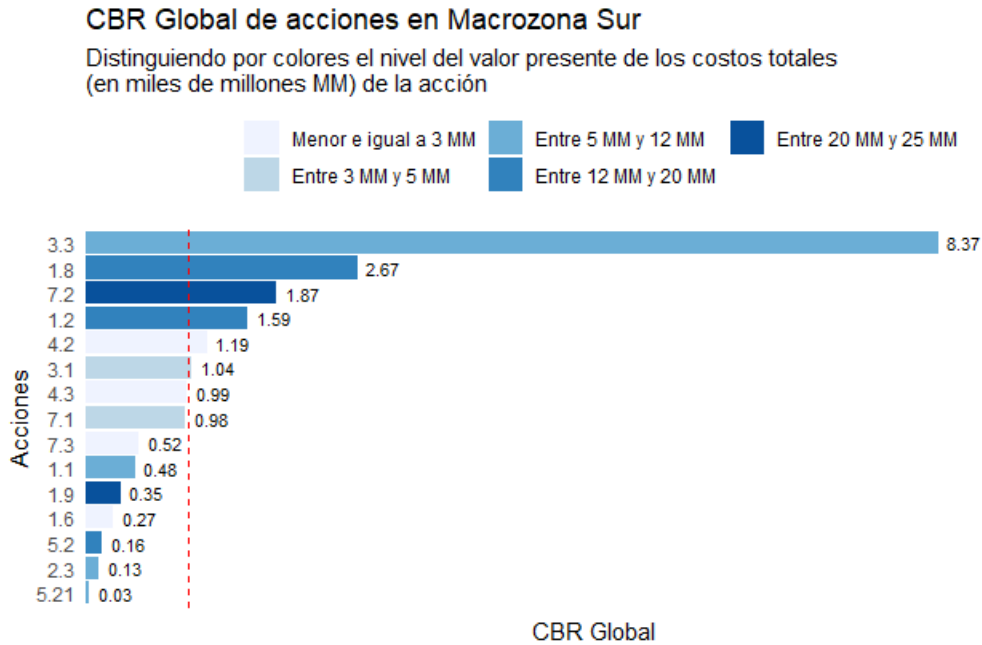
Tabla 0-12. Acciones Macrozona Sur ordenadas por CBR Global.

Acciones Macrozona Sur, ordenadas de mayor a menor costo	Costo primeros cinco años (CLP)	CBR Global
Acción 1.9: Incorporar técnicas de producción ganadera sustentable que considere la capacidad de carga, la disponibilidad de agua predial, el tipo de pastoreo, manejos forrajeros, entre otros.	21.288.781.824	0.35
Acción 7.2: Construcción de infraestructura y equipamiento para resguardo de cosechas y ganado.	18.403.096.576	1.87
Acción 5.2: Implementar sistemas de riego tecnificado.	11.601.695.744	0.16
Acción 1.8: Promover la diversificación de la matriz productiva silvoagropecuaria a través de la implementación de la agroforestería.	10.846.690.304	2.67
Acción 5.2.1: Fomentar el mejoramiento de técnicas de riego en praderas mediante la capacitación de los pequeños agricultores.	9.244.483.584	0.03
Acción 2.3: Restaurar (reforestar) los ecosistemas con especies nativas, contribuyendo de esta forma a la protección y conservación de los recursos hídricos, y a la disminución del riesgo de incendios.	8.131.610.624	0.13
Acción 3.1.1: Implementar sistemas de acumulación de agua, minitrانques, piscinas donde exista disponibilidad de agua	7.584.225.280	NA
Acción 3.3: Construcción, mejoramiento y/o profundización de pozos	6.150.007.296	8.37
Acción 2.1: Promover la creación de áreas silvestres conservadas intraprediales (corredores biológicos), mediante la bonificación por servicios ecosistémicos.	4.878.966.272	0.13
Acción 4.3: Implementar mesas agroclimáticas de trabajo entre productores locales y asesores técnicos para el desarrollo de técnicas climáticas inteligentes.	4.537.762.100	0.99
Acción 3.1: Implementar sistemas de captación y acumulación de agua intrapredial tales como, cosechadores de agua lluvia (mallas, techos o atrapanieblas)	4.507.848.704	1.04
Acción 1.2: Seleccionar y promover la utilización de especies y variedades adaptadas a las nuevas condiciones agroclimáticas que incluyen estrés hídrico, estrés térmico, nuevas plagas y enfermedades, entre otras.	4.167.794.176	1.59
Acción 1.1 Fomentar la implementación de sistemas de producción agroecológicos, agroforestales y orgánicos.	3.787.197.696	0.48
Acción 7.1: Instalación de cortinas naturales o artificiales que permitan proteger los sistemas productivos del sol y del viento.	3.594.316.544	0.98
Acción 7.3: Implementación y/o mejoramiento de invernaderos resistentes al clima extremo	2.045.559.552	0.52
Acción 4.2: Diseño, desarrollo e Implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana para: plagas y enfermedades, riesgos agrometeorológicos e incendios, que afectan a la producción local.	878.278.656	1.19
Acción 1.6: Implementar técnicas de manejo integrado de plagas (MIP) en las principales especies y cultivos de interés del territorio.	317.672.032	0.27

Fuente: Elaboración propia.

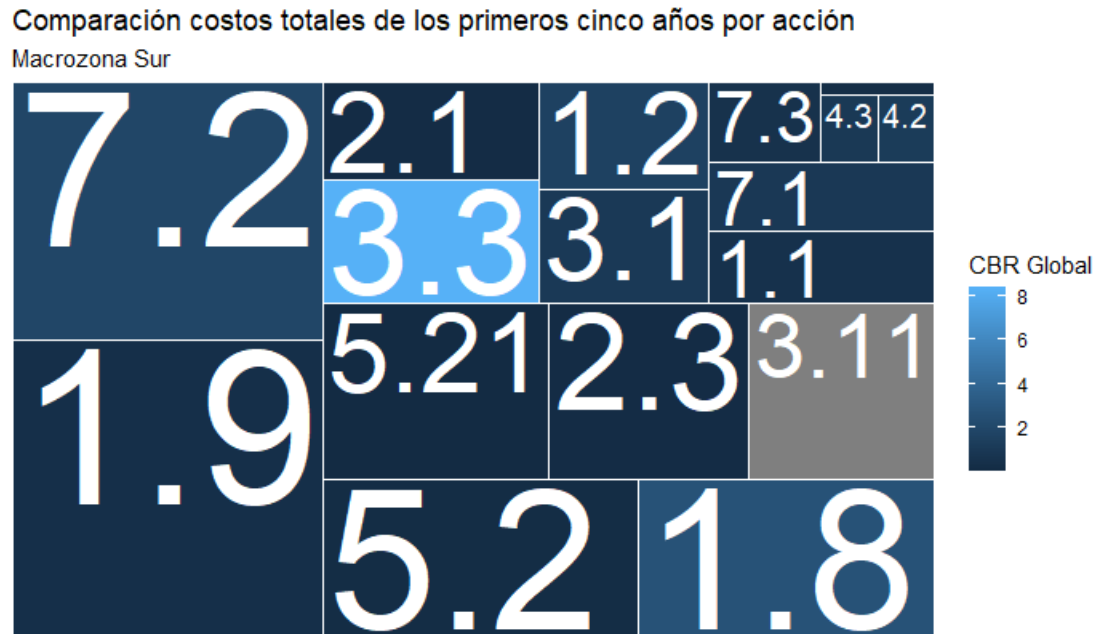


Figura 0-12. Acciones Macrozona Sur ordenadas por CBR Global.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 0-13. Acciones Macrozona Sur ordenadas según costos totales primeros cinco años de implementación.



Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia.



Aysén

Tabla 0-13. : Resumen acciones Aysén, ordenadas de mayor a menor costo total primeros cinco años.

Acciones Macrozona Aysén, ordenadas de mayor a menor costo	Costo primeros cinco años (CLP)	CBR Global
Acción 5.2: Implementar sistemas de riego tecnificado.	7.695.559.168	0.95
Acción 3.1: Implementar sistemas de captación y acumulación de agua intrapredial tales como, cosechadores de agua lluvia (mallas, techos o atrapanieblas)	4.712.242.176	0.99
Acción 1.10: Proteger las plantaciones de frutales y de hortalizas de los daños provocados por las heladas y las ráfagas de viento, mediante la incorporación de prácticas y manejos específicos dirigidos.	2.932.217.856	1.90
Acción 2.2.1: Actividades de reforestación en cabeceras de cuenca	2.318.043.648	0.14
Acción 7.2: Construcción de infraestructura y equipamiento para resguardo de cosechas y ganado.	1.923.126.656	0.50
Acción 7.3: Implementación y/o mejoramiento de invernaderos resistentes al clima extremo	1.621.232.128	0.61
Acción 11.1: Fomentar la planificación y el ordenamiento predial de las explotaciones silvoagropecuarias de la Región de Aysén, mediante la aplicación de criterios de acción afirmativos para el acceso a los instrumentos de fomento público del Estado.	1.390.055.552	NA
Acción 4.3: Implementar mesas agroclimáticas de trabajo entre productores locales y asesores técnicos para el desarrollo de técnicas climáticas inteligentes.	1.090.128.630	0.17
Acción 1.3: Implementar, para los principales cultivos de interés, un nuevo Calendario de Siembra/Labores ajustado a las condiciones meteorológicas y actualizarlo, periódicamente, según los requerimientos territoriales.	1.015.602.624	0.13
Acción 1.6: Implementar técnicas de manejo integrado de plagas (MIP) en las principales especies y cultivos de interés del territorio.	877.529.152	0.74
Acción 2.8: Promover programas de fortalecimiento de viveros locales y acompañar este proceso con espacios de educación ambiental sobre los usos y beneficios ambientales y productivos de plantas multipropósito y especies nativas, así como la prevención contra incendios forestales.	802.408.064	0.98
Acción 11.2: Promover el escalamiento de Planes de Ordenamiento Predial (POP) hacia zonas de la Región de Aysén no cubiertas, e incorporarles el fomento de prácticas silvoagropecuarias ancestrales, sustentables y culturalmente arraigadas, así como también aquellas basadas en la ciencia aplicada.	563.905.984	NA
Acción 10.2: Pilotear un modelo de gobernanza para la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de la Región de Aysén, escalando la experiencia del proyecto Manejo Sustentable de la Tierra (MST), a través de la creación de dos Comités Técnicos Provinciales (CTP-CC).	504.550.304	NA
Acción 12.3: Reconocer, valorar y difundir los saberes de las mujeres campesinas de la Región de Aysén en torno a la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario, mediante la implementación de un Piloto de Escuela Campesina	479.675.904	NA
Acción 13.1: Fomentar la investigación participativa sobre la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de la región, integrando a los centros de investigación, a las universidades, a los centros de estudios, entre otros, ubicados en el territorio.	451.092.992	NA
Acción 12.4: Implementar un programa de sensibilización sobre el cambio climático y sus efectos en el sector silvoagropecuario de la región, que incorpore el enfoque de género en su diseño y ejecución, y dirigido a jóvenes de educación media y superior	389.092.992	NA
Acción 11.3: Promover la integración de prácticas y manejos sustentables que contribuyan a la adaptación de las explotaciones silvoagropecuarias al cambio climático.	386.850.304	NA



Acción 4.6. Desarrollar planes de acción y contingencia ante emergencias para los eventos meteorológicos extremos, en conjunto con otras instituciones pertinentes, considerando las particularidades de las 10 comunas de la Región de Aysén, con revisión periódica y capacitaciones a agricultores/as al respecto (ejemplo: Inversión en insumos y tecnología para proteger cultivos de las heladas).	380.185.984	NA
Acción 2.1: Promover la creación de áreas silvestres conservadas intraprediales (corredores biológicos), mediante la bonificación por servicios ecosistémicos.	354.828.608	0.05
Acción 4.2: Diseño, desarrollo e Implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana para: plagas y enfermedades, riesgos agrometeorológicos e incendios, que afectan a la producción local.	306.094.624	0.07
Acción 1.2: Seleccionar y promover la utilización de especies y variedades adaptadas a las nuevas condiciones agroclimáticas que incluyen estrés hídrico, estrés térmico, nuevas plagas y enfermedades, entre otras.	305.873.472	0.29
Acción 12.2: Fomentar la recolección de productos forestales no madereros (PFNM), mediante la creación de un Grupo de Transferencia Tecnológica (GTT) para mujeres recolectoras campesinas de la Región de Aysén.	265.457.312	NA
Acción 10.1: Fortalecer el Comité Técnico Regional de Cambio Climático (CTR-CC) de la Región de Aysén y operacionalizar su acción y cobertura mediante la creación de los Comités Técnicos Provinciales (CTP-CC).	181.311.584	NA
Acción 12.1: Resguardar el trabajo de recolección de productos forestales no madereros (PFNM) que realizan las mujeres de la Región de Aysén, mediante la generación de un catastro de identificación y el desarrollo permanente de capacidades.	151.092.992	NA

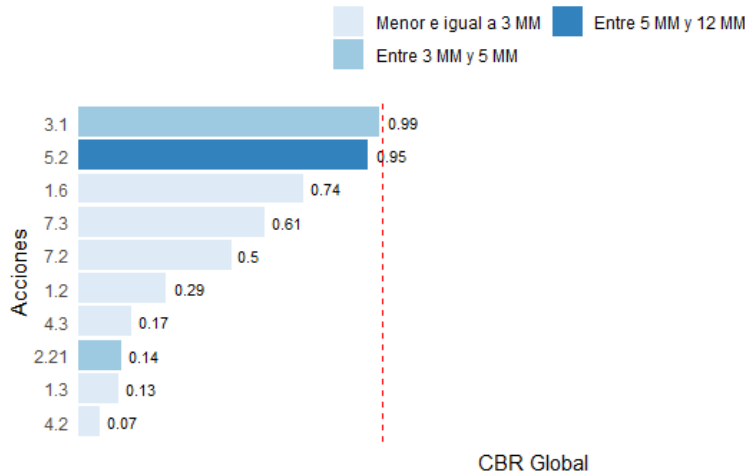
Fuente: Elaboración propia.



Figura 0-14. Acciones de Aysén ordenadas por CBR Global.

CBR Global de acciones en Aysén

Distinguiendo por colores el nivel del valor presente de los costos totales (en miles de millones MM) de la acción



Fuente: Elaboración propia.

Figura 0-15. Acciones Aysén ordenadas según costos totales primeros cinco años de implementación.

Comparación costos totales de los primeros cinco años por acción

Macrozona de Aysén



Fuente: Elaboración propia.



F. Comparación entre macrozonas

CBR de las acciones entre Macrozonas

Se analizaron los órdenes de magnitud obtenidos según el criterio de selección mencionado por Macrozona, comparando los indicadores costo beneficio que una misma acción puede generar en distintas macrozonas. La figura a continuación muestra un resumen de las medidas y sus indicadores de CBR para las distintas macrozonas, la que permite ilustrar esta variabilidad en los retornos.

Cabe considerar que, para este análisis y para todos los que se realizan en base a CBR, solo se pueden integrar aquellas medidas para las cuales fue posible calcular un beneficio. Es decir, se excluyen aquellas que son de solo costeo, puesto que no es posible clasificarlas con este mismo indicador (en total 14 acciones). Sin embargo, cuando se presentan análisis sobre los costos totales o costos anuales del Plan, sí se incluyen las acciones y medidas que se catalogaron como de “solo costeo”.

Tabla 0-14. Tabla acciones vs CBR para distintas macrozonas analizadas

MEDIDA	ACCION	MZ1	MZ2	MZ3	MZ4	MZ5	MZ6
Medida 1: Incorporar medidas de manejo silvoagropecuario y técnicas para la adaptación al cambio climático.	Acción 1. Fomentar la implementación de sistemas de producción agroecológicos, agroforestales y orgánicos.			0,96	1,29	0,48	
	Acción 2. Seleccionar y promover la utilización de especies y variedades adaptadas a las nuevas condiciones agroclimáticas que incluyen estrés hídrico, estrés térmico, nuevas plagas y enfermedades, entre otras.	1,64	0,96	2,99	5,61	1,59	0,29
	Acción 3. Implementar, para los principales cultivos de interés, un nuevo Calendario de Siembra/Labores ajustado a las condiciones meteorológicas y actualizarlo, periódicamente, según los requerimientos territoriales.	1,49		4,36	5,64		0,13
	Acción 4. Rescatar y revalorar productivamente especies y variedades nativas y naturalizadas que cuenten con mejores características adaptativas a las condiciones que impone el cambio climático.			3,14			
	Acción 5. Implementar sistemas productivos sin suelo como la hidroponía y la aeroponía.	2,26	0,53				
	Acción 6. Implementar técnicas de manejo integrado de plagas (MIP) en las principales especies y cultivos de interés del territorio.	0,36			0,79	0,27	0,74
	Acción 7. Mejoramiento de las técnicas de manejo para la producción de especies forrajeras.	0,29					
	Acción 8. Promover la diversificación de la matriz productiva silvoagropecuaria a través de la implementación de la agroforestería.					2,67	
	Acción 9. Incorporar técnicas de producción ganadera sustentable que considere la capacidad de carga, la disponibilidad de agua predial, el tipo de pastoreo, manejos forrajeros, entre otros.					0,35	
	Acción 10. Proteger las plantaciones de frutales y de hortalizas de los daños provocados por las heladas y las ráfagas de viento, mediante la incorporación de prácticas y manejos específicos dirigidos.						1,90
Medida 2: Conservar y restaurar los ecosistemas naturales que sostienen a los sistemas productivos silvoagropecuarios y que contribuyen a su adaptación al cambio climático.	Acción 1. Promover la creación de áreas silvestres conservadas intraprediales (corredores biológicos), mediante la bonificación por servicios ecosistémicos.			1,28	2,56	0,13	0,05
	Acción 2. Incentivar la forestación con especies nativas adaptadas a la zona, principalmente en áreas con mayor niebla y suelos degradados.		0,53				
	Acción 2.1. Actividades de reforestación en cabeceras de cuenca						0,14
	Acción 3. Restaurar (reforestar) los ecosistemas con especies nativas, contribuyendo de esta forma a la protección y conservación de los recursos hídricos, y a la disminución del riesgo de incendios.	0,46				0,13	
	Acción 6. Conservar y restaurar los humedales y las estepas de altura.				0,17		
	Acción 7. Conservar los bosquetes nativos intraprediales y forestar y reforestar con especies nativas los sectores de afloramiento de aguas subterráneas.				2,56		
	Acción 8. Promover programas de fortalecimiento de viveros locales y acompañar este proceso con espacios de educación ambiental sobre los usos y beneficios ambientales y productivos de plantas multipropósito y especies nativas, así como la prevención contra incendios forestales.						0,98
Medida 3: Implementar nuevos métodos de obtención y reserva de agua intrapredial	Acción 1: Implementar sistemas de captación y acumulación de agua intrapredial tales como, cosechadores de agua lluvia (mallas, techos o atrapanieblas)	0,70	1,93	1,07	0,99	1,04	0,99
	Acción 2: Implementar sistemas de humedales artificiales para el tratamiento de aguas grises y posterior uso en riego.		0,09				
	Acción 3: Construcción, mejoramiento y/o profundización de pozos		2,71		7,56	8,37	
Medida 4: Extensión y optimización de los sistemas de información de riesgos agrometeorológicos	Acción 2: Diseño, desarrollo e Implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana para: plagas y enfermedades, riesgos agrometeorológicos e incendios, que afectan a la producción local.	0,00		0,99	2,19	1,19	0,07
	Acción 3: Implementar mesas agroclimáticas de trabajo entre productores locales y asesores técnicos para el desarrollo de técnicas climáticas inteligentes.	0,55				1,06	0,23
Medida 5: Implementar tecnologías y acciones que aumenten la eficiencia del Riego	Acción 1: Implementar técnicas innovadoras para mejorar la eficiencia de riego.			2,17			
	Acción 2: Implementar sistemas de riego tecnificado.	1,27	0,86		1,04	0,16	0,95
	Acción 2.1 Fomentar el mejoramiento de técnicas de riego en praderas mediante la capacitación de los pequeños agricultores.					0,03	
	Acción 3: Fomento de la automatización para evitar pérdidas de agua de riego.	0,25					
	Acción 5: Mejoramiento de las técnicas de riego y adaptación a la realidad territorial				0,97		
	Acción 6: Fomentar y potenciar obras de riego con sistemas de aplicación subterránea.	1,43					
Medida 6: Mejoramiento de la infraestructura y la gestión hídrica extrapredial	Acción1: Realizar obras de mejoramiento de la distribución, control y acumulación de agua extrapredial (revestimiento de canales, construcción de tranques comunitarios).	1,89	1,71	1,65			
	Acción 2: Instalación y/o implementación de desalinizadoras de agua de mar para su uso en riego.	0,80					
	Acción 3: Identificación y evaluación de alternativas de tratamiento de aguas (servidas, grises, residuales, etc.) para riego.	0,17					
Medida 7: Implementación de infraestructura y equipamiento productivo para la adaptación intrapredial	Acción 1: Instalación de cortinas naturales o artificiales que permitan proteger los sistemas productivos del sol y del viento.		0,46			0,98	
	Acción 2: Construcción de infraestructura y equipamiento para resguardo de cosechas y ganado.	0,24	0,31			1,87	0,50
	Acción 3: Implementación y/o mejoramiento de invernaderos resistentes al clima extremo	0,66	0,25			0,52	0,61
Medida 8: Prevención y control de la degradación del suelo para la adaptación	Acción 1: Mejorar la calidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica (compost, humus u otros) y uso y resiembra de microorganismos.	0,78					
	Acción 2: Construcción de obras eficientes en el control de erosión hídrica.	0,58					
Medida 9: Acciones preventivas para reducir el riesgo de incendios	Acción 1: Fomentar la reutilización y revalorización de los residuos agrícolas para evitar quemas				2,24		
	Acción 2: Implementar técnicas de manejo productivo para la prevención de incendios (poda, raleo, control de especies invasoras).				0,79		

Fuente: Elaboración propia.



Las diferencias que pueden generarse en los CBR para una misma acción entre distintas macrozonas, se deben a varios motivos. En primer lugar, pueden existir grandes diferencias en los costos y resultados de las acciones al aplicarse en macrozonas distintas, debido a las heterogeneidades geográficas, climáticas y también de composición social y productiva que hay entre ellas. En este sentido, resulta importante determinar si esta heterogeneidad puede cambiar la recomendación de implementación para una macrozona específica, o si las variaciones de los retornos son insuficientes para impactar esta determinación.

En algunos casos esto se puede deber a que, a pesar de la atingencia técnica de una medida para un territorio, el universo de posibles adoptantes para dicha medida puede ser muy limitado en comparación a otras macrozonas, por lo que desplegar los recursos necesarios para ejecutar dicha medida simplemente no se ve correspondido con un nivel suficiente de beneficios que justifique su implementación en dicha zona. En otros casos, la variabilidad puede deberse a las características técnicas de la acción y su interacción con la realidad geográfica de cada territorio. Un buen ejemplo de este caso son las medidas de tecnificación de riego, donde aquellas zonas geográficas donde la productividad del metro cúbico de agua es mayor, presentan una razón costo-beneficio notoriamente superior a aquellas donde el tipo de agricultura que se practica o las condiciones hidrológicas no se traducen en un beneficio marginal tan alto. Efectivamente, en estas medidas, la variación del retorno estimado entre macrozonas fue suficiente para cambiar la recomendación respecto a su aplicación.

Esta heterogeneidad sustenta la idea de que la decisión respecto a la implementación de las acciones debería ser tomada de manera desagregada por macrozona, pudiendo no ser práctico o eficiente unificar esta determinación. Mientras que la noción de equidad entre macrozonas debe mantenerse en la determinación de qué medidas implementar y con qué niveles de inversión, concentrar recursos en aquellas medidas más eficientes para la realidad de cada macrozona puede ser preferible a una distribución homogénea de recursos.

Similarmente, en los casos en que una acción sea particularmente poco efectiva en una macrozona con respecto a otras debido a que el público objetivo en ese lugar es muy limitado, y por lo tanto los beneficios generados por la acción son bajos, la estrategia de implementación debería permitir pensar la acción y sus beneficios desde una perspectiva más amplia, y no desde una compartimentalización macrozonal, para no excluir actores que puedan verse beneficiados por ella.

*Costos anuales promedio por Medida*

Posteriormente, se analizaron los órdenes de magnitud de los costos promedio estimados para los primeros cinco años de implementación de las medidas por Macrozona, y cuales medidas tuvieron un mayor peso en los órdenes de magnitud estimados.

Tabla 0-9 Costos anuales promedio para los primeros cinco años de implementación de las medidas en cada macrozona (en millones de pesos).

Medida	MZ						Nacional	Total general
	MZ Norte	MZ Centro Norte	MZ Centro	MZ Centro Sur	MZ Sur	MZ Aysén		
Medida 1	\$3.619	\$2.135	\$5.094	\$4.506	\$8.082	\$1.026		\$24.461
Medida 2	\$142	\$391	\$795	\$2.361	\$2.602	\$695		\$6.987
Medida 3	\$143	\$3.807	\$858	\$2.463	\$3.648	\$942		\$11.862
Medida 4	\$328		\$267	\$353	\$1.083	\$355		\$2.386
Medida 5	\$2.887	\$2.411	\$209	\$4.596	\$4.169	\$1.539		\$15.811
Medida 6	\$1.943	\$1.268	\$1.333					\$4.544
Medida 7	\$1.200	\$2.269			\$4.809	\$709		\$8.987
Medida 8	\$657							\$657
Medida 9				\$3.534				\$3.534
Medida 10						\$137		\$137
Medida 11						\$468		\$468
Medida 12						\$257		\$257
Medida 13						\$90		\$90
Medida 14							\$18	\$18
Medida 15							\$28	\$28
Total, general	\$10.920	\$12.281	\$8.555	\$17.812	\$24.393	\$6.220	\$46	\$80.228

Fuente: Elaboración propia.

Una primera apreciación que se desprende de esta tabla es la concentración de costos que se obtuvo del ejercicio, tanto en términos de acciones como de macrozonas. Es notoria la acumulación de costos para las medidas 1, 3 y 5, así como para las macrozonas Centro Sur y Sur. Respecto a la acumulación por macrozona, esto se puede explicar tanto por el volumen como por el tipo de actividad de estas zonas, las cuales concentran no sólo gran parte del total de PYMEX según los datos censales utilizados (hasta el 43% en el caso de la macrozona Centro Sur) sino también gran parte de los tipos de actividades de mayor intensidad de insumos o tecnificación (como cultivos anuales o permanentes en comparación a la predominancia de praderas naturales en las macrozonas más extremas del país). A excepción de las acciones de riego, donde se asignaron cuotas similares de intervenciones para cada macrozona, la asignación de beneficiados fue hecha en base a un porcentaje del total de PYMEX presente en cada macrozona, dicho porcentaje siendo



definido para cada acción en base a la naturaleza de la acción. Debido a este supuesto, las macrozonas con más actores tienen un condicionante base para acumular más recursos.

Adicionalmente, para los casos donde el nivel de esfuerzo estuvo asociado al alcance de implementación de acción, la asignación de niveles de esfuerzo dependió del retorno estimado de la acción, por lo tanto, macrozonas que mostraron mayor potencial para las acciones pudieron ser asignadas con mayores porcentajes de adopción. Esto puede ser otro factor de concentración de recursos en la macrozona Centro-Sur, en cuanto los tipos de cultivos presentes en esta zona permiten un mayor retorno sobre inversión.

Como último complemento a lo mencionado anteriormente, se debe mencionar que incluso en casos donde las acciones fueron asignadas mediante cuotas mayormente homogéneas entre macrozonas (como fue el caso de algunas de las acciones de riego), la composición del tipo de cultivos (donde la macrozona centro sur fue la que presentó mayor porcentaje de cultivos permanentes o anuales) significó que el total de hectáreas susceptibles de ser intervenidas por explotación y por ende la inversión canalizada por agricultor, resultara mayor en estas regiones.

Otro factor que debe ser considerado en el análisis de costeo es el peso de los esfuerzos de territorialización, los cuales resultaron elevados. Incluso cuando los supuestos respecto a los niveles de acompañamiento fueron conservadores (solo en acciones que se asumieron de alta complejidad y carácter transformativo como aquellas de transformación a la agroecología se asumió que todos los agricultores participantes requerirían de un acompañamiento directo, mientras que medidas de bajo nivel de complejidad como la adopción de calendarios de siembra, los niveles de acompañamiento considerados son del 10% de los participantes), el hecho de que estas actividades de territorialización fueran consideradas transversalmente a lo largo del plan dentro de los costos extraprediales de cada medida, resultó en un elevado peso dentro del total del plan.

Esta tabla también permite concluir que las medidas más costosas del Plan corresponden a las medidas 1, 3 y 5¹², lo cual tiene sentido puesto que la medida 1 incorpora cambios de prácticas a gran escala, lo cual tiene un alto costo no sólo de implementación, sino que también de investigación, formación de capacidades y, en particular, extensionismo y difusión, para lograr cambios de costumbres y formas de hacer las cosas arraigadas en el sector. Por otra parte, las medidas 3 y 5 requieren de inversión importante en infraestructura (de riego y de acumulación de agua) lo cual explica su alto costo comparativo. Las acciones de menor costo son aquellas que se ejecutan a nivel nacional, puesto que se trata de consultorías que no requieren de tanta especificidad geográfica, y

¹² Medida 1: Incorporar medidas de manejo silvoagropecuario y técnicas para la adaptación al cambio climático; Medida 3: Implementar nuevos métodos de obtención y reserva de agua intrapredial; Medida 5: Implementar tecnologías y acciones que aumenten la eficiencia del Riego.



tampoco requieren de su implementación en el territorio, lo cual minimiza significativamente los costos de su realización.

Por último, se deriva que el orden de magnitud del costo promedio anual para los primeros cinco años de implementación del PANCC-SAP asciende a aproximadamente 80 mil millones de pesos, lo cual equivale a 89 millones de dólares por año¹³. Se hará un análisis comparativo de este valor más adelante en el documento.

G. PANCC-SAP global en relación con otros programas Estatales, a nivel nacional e internacional

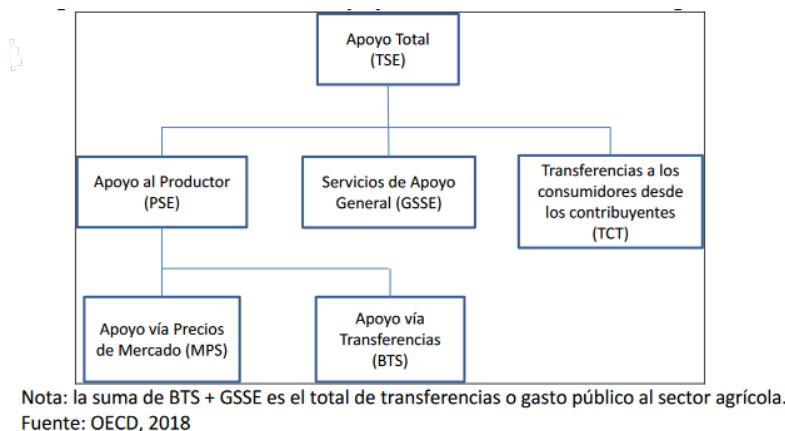
Como se ha mencionado anteriormente, el trabajo de costeo arrojó un valor total del orden de los 684.000 millones de pesos (720 Millones de USD). Como contexto para esta sección, es importante tener en consideración que el análisis realizado estuvo compuesto principalmente de estimaciones de variaciones de costos que suceden dentro de la explotación agrícola, así como esfuerzos propios a realizarse por actores públicos (como esfuerzos de acompañamiento, territorialización y generación de conocimiento, entre otros). Por ende, el total de costos considerados no corresponde inequívocamente a costos provenientes de transferencias estatales. Más bien, el monto calculado corresponde al costo total del Plan, el cuál es superior a lo que eventualmente deberá desembolsar el Estado, puesto que una parte de los requerimientos de recursos que representa serán cubiertos por privados, instituciones internacionales, ONGs u otros actores relevantes. Por lo tanto, es de importancia tener en consideración que la cifra total calculada siempre será mayor al financiamiento del Fisco, pero que de todas maneras la comparación es necesaria para comprender el orden de magnitud de lo que se está considerando.

A continuación, se harán algunas comparaciones con otros programas de gobierno nacionales y con el Plan Nacional de Adaptación para el sector SAP de Uruguay, lo que permitirá dar mayor contexto a estos órdenes de magnitud.

En relación al gasto público total para el sector SAP

En primer lugar, se revisaron brevemente las distintas formas de clasificar los aportes del Estado al sector agrícola. Ortega & Eguiguren (2019), en su análisis del nivel y composición de los aportes estatales al sector agrícola, entregan una categorización general de esta clase de apoyos. Una breve descripción de cada categoría puede ser encontrada en dicho documento y en la figura a continuación se entrega un esquema general de estas categorías.

¹³ Se utilizó una conversión peso-dólar de 900 pesos por dólar.

Figura 0-18. Clasificación de los apoyos de los Estados al sector agrícola.

El esquema anterior organiza en 4 categorías principales las distintas formas de aportes que el estado puede realizar al sector silvoagropecuario: i) apoyos vía precios de mercado (en el caso de existir protecciones de precio a ciertos productos que ocasionen que su precio sea distinto a su valor en la frontera del país); ii) apoyos vía transferencias (como subsidios, bonos u otros aportes financieros); iii) servicios de apoyos generales (como acompañamiento, creación de conocimiento y otros, extensionismo, investigación y desarrollo, entre otros); y iv) transferencia desde los consumidores (en caso de existir algún esquema de modificación de precios que genere que los consumidores transfieran más recursos a los productores que lo que ocurriría en condiciones de mercado sin alteraciones).

En este marco, el análisis de costos realizado para el PANCC-SAP incorporó principalmente alcances que por cuya naturaleza son clasificables como “Servicios de Apoyo General” y, cuando los costos internos de los productores asociados a la ejecución de las medidas pueden ser subsidiados por el Estado, estos pueden ser clasificados como “Apoyo al Productor” bajo la forma de “Apoyo vía Transferencias”.

Así, la relación entre el costo total estimado en este análisis y el costo de implementación que efectivamente corresponde al sector público dependería de la fracción de subvención (“Apoyo vía Transferencias”) que se llegara a considerar para cada costo privado.

Un primer dato con el cual se buscó comparar este valor fueron los niveles históricos de aportes estatales al sector agrícola. Entre 2010 y 2017, estos representaron un 5,6% del valor de la producción agropecuaria (Ortega & Eguiguren, 2019), con un valor anual equivalente de 548 millones de dólares a valor actual.

Aunque una comparación detallada debe atender al hecho que las medidas están enfocadas únicamente en el sector de la pequeña agricultura, mientras que los cálculos de transferencias del análisis citado comprenden las transferencias globales, también se debe atender al hecho que los costos totales estimados solo son equivalentes en el caso que se



considerara una subvención completa de los costos privados. Hecha esta salvedad, fue posible apreciar que el valor estimado de implementación total del Plan para los cinco años, correspondiente a aproximadamente un 5% del PIB agrícola actual de Chile¹⁴, comprende niveles de transferencia comparables a aquellos mantenidos recientemente para el sector a nivel nacional, tanto en porcentaje del PIB agrícola como en magnitud total de los traspasos.

Adicionalmente, la estructura de las transferencias históricas, que corresponden casi exclusivamente a “transferencias directas al productor” y “transferencias generales al sector” (Ortega & Eguiguren, 2019), correspondería a una composición muy similar a la requerida para la implementación del PANCC-SAP. En este sentido, la implementación del plan no resulta un cambio estructural en las transferencias realizadas al sector, sino más bien una posible reorganización de los aportes incorporando un criterio de maximización de la resiliencia de la pequeña agricultura frente al cambio climático.

En relación a lo desembolsado para la implementación del PANCC-SAP anterior

En el Reporte Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático elaborado por el Ministerio de Agricultura para la Cámara de Diputados en el año 2019, y donde se rinden cuentas sobre la implementación de este Plan durante los años 2013 al 2018, se presentan algunas cifras que son relevantes para la comparación con las estimaciones propuestas en este documento.

Este Reporte señala que el Plan anterior, gastó para su ejecución en el año 2017 un monto total equivalente a \$ 27.622.358.080 pesos chilenos, logrando un 73% de ejecución, y sin considerar la medida correspondiente a riego, para la cual se desembolsaron \$ 73.353.509.851 pesos. Sumando estos desembolsos, se obtiene una cifra equivalente a \$100.975.867.931 pesos para el año 2017. Esto es una sobreestimación, puesto que según se menciona en el Reporte, las temáticas de riego consideradas en esta cifra no necesariamente implican una mejor adaptación al cambio climático, puesto que se trata de gastos totales de la Comisión Nacional de Riego que no necesariamente están alineados con la ejecución del Plan. En todo caso, y tomando esto en consideración, es posible observar que, en los cálculos realizados aquí, se obtienen montos de una magnitud equivalente (80 mil millones de pesos anuales).

En relación al Plan de Adaptación para el sector SAP de Uruguay

Complementariamente, se compararon los resultados obtenidos con otras experiencias similares, tomándose como caso el “Plan Nacional de Adaptación a la Variabilidad y el

¹⁴ Se calculó que la implementación anual promedio estimada del PANCC-SAP (aproximadamente 80.000 millones de pesos al año) corresponde a un 1,06% del PIB del sector SAP de Chile en el año 2021. La implementación del Plan para sus 5 años de duración, correspondiente a un aproximado de 400.000 millones de pesos en total, correspondería entonces a un 5% del PIB del sector SAP para el año 2021.



Cambio Climático para el Sector Agropecuario de Uruguay” del año 2019 (NAP-Ag). Este plan comprende un total de 66 medidas que en conjunto equivalen a un desembolso total de 302 millones de dólares para los primeros 5 años o un valor aproximado de 60 millones de dólares anuales¹⁵.

Las comparaciones entre ambos esfuerzos deben atender a las varias diferencias en las realidades entre ambos países. Mientras la economía chilena es aproximadamente 5 veces mayor que la uruguaya, el sector agrícola de Uruguay representa una fracción mayor del PIB de ese país. No obstante, fue posible apreciar que los órdenes de magnitud de ambos planes mantienen escalas similares en relación a sus respectivos niveles de transferencias históricas. La tabla a continuación resume algunos valores clave para poder dar contexto a la comparación entre ambos casos.

Tabla 0-11 Resumen comparativo Chile / Uruguay.

País	PIB 2021 (USD Miles de millones 2021)	PIB agrícola (USD miles de millones 2021)	PIB agrícola/ PIB Nacional (%)	Aportes estatales anuales históricos al sector SAP (Millones USD nominales)	Costo total implementación* (Millones USD nominales)
Chile	252,9	8,28	2,9%	444	720
Uruguay	52,63	4,1	7,64%	300	302

Fuente: Elaboración propia.

Estas comparaciones permiten apreciar que el orden de magnitud de costos estimado para el PANCC-SAP se encuentra dentro de un rango aceptable, sin desestimar que se trata de recursos importantes, que por lo mismo requerirán de incorporación de diferentes fuentes de recursos, a través de la generación de incentivos y la creación de alianzas y acuerdos con múltiples actores relevantes para el sector.

¹⁵ Estimación propia en a información presente en documento resumen publicado por el ministerio de agricultura uruguayo.



VI. Recomendaciones de política pública

A. Sobre la priorización de acciones

Para poder hacer recomendaciones sobre la priorización de acciones para su implementación, se realizó el ejercicio siguiente. Se analizó el cruce entre el nivel de CBR y los costos anuales promedio para los primeros cinco años de implementación, con la idea de determinar qué acciones son a su vez rentables desde el punto de vista económico, pero también implican un bajo costo anual. Luego, esta información se cruzó además con la data relativa a la cantidad de co-beneficios identificados para cada acción.

Este análisis se pudo realizar solamente para aquellas acciones para las cuales se contaba con una estimación de beneficios, es decir, no se encuentran clasificadas con este criterio las acciones para las que sólo se estimó el costeo. Esto, debido a que no se cuenta con los mismos indicadores y por lo tanto no es posible llevar a cabo la comparación. De todas maneras, la parte más importante de los costos del Plan se asocia con acciones para las que sí fue posible estimar beneficios, por lo que los resultados aquí mostrados son válidos para gran parte del PANCC-SAP.

En el ejercicio realizado, se seleccionaron primeramente aquellas acciones que tuvieran un CBR relativamente alto (cercano o mayor a 1), que a su vez implicarán costos anuales promedio relativamente bajos, en comparación con las demás acciones, y que tuvieran más de un co-beneficio asociado. Estas acciones se consideran oportunidades o “*low hanging fruits*”, y se señalan en la primera fila de la siguiente Tabla.

En segundo lugar, se indican aquellas acciones que se denominan Convenientes, que son aquellas que tienen un CBR relativamente alto y que además cuentan con una serie de co-beneficios, a pesar de que no necesariamente tienen un bajo costo de implementación asociado.

Se indican luego las que son Económicamente viables, puesto que tienen alto CBR, bajo costo, pero cuentan con pocos co-beneficios. Con una lógica similar, aquellas que se indican como Socialmente viables tienen bajo CBR, mayores costos, pero cuentan con muchos co-beneficios.

Posteriormente, se indican las que son Neutrales o Poco convenientes. Estas acciones se caracterizan por tener pocos co-beneficios, además de contar con CBR comparativamente menores.

Finalmente, se catalogaron las acciones de Mala adaptación, las cuales a pesar de tener CBR convenientes, implican consecuencias negativas para el mediano y largo plazo en caso de no ser implementadas con resguardos especiales. Se reitera que esta tabla incluye sólo



aquellas medidas para las que fue posible calcular un CBR. Por ende, el costo total mencionado no necesariamente equivale al valor total de implementación del plan.

Tabla VI-1. Resumen categorías de medidas.

Categoría	Características	Medida	Acción	Valor Presente Beneficios	Valor Presente costo primeros 5 años	CBR Acción	Cobeneficios	Valor presente beneficios	Costos anuales primeros 5 años acción (CLP)
Oportunidades o "low hanging fruits"	Alto CBR Alto Co-beneficio Bajo costo	Medida 2:	Acción 7	\$63.473	\$2.829	2,56	2	\$29.664	\$923
		Medida 4:	Acción 2			0,89	2	\$18.317	\$948
		Medida 9:	Acción 1			2,24	2	\$15.492	\$958
Convenientes	Alto CBR Alto Co-beneficio	Medida 1:	Acción 2	\$381.281	\$11.727	2,18	2	\$153.016	\$4.431
			Acción 3			2,91	1	\$106.889	\$3.417
			Acción 4			3,14	2	\$68.442	\$1.710
			Acción 8			2,67	3	\$52.934	\$2.169
Económicamente viables	Alto CBR Bajo Co-beneficio	Medida 1:	Acción 1	\$121.932	\$9.678	2,01	2	\$45.210	\$5.530
			Acción 5			1,90	0	\$9.134	\$586
Socialmente viables	Bajo CBR Alto Co-beneficio	Medida 1:	Acción 1	\$136.263	\$19.016	1,40	1	\$64.737	\$3.353
			Acción 3			2,17	0	\$2.851	\$209
		Medida 2:	Acción 1			0,25	0	\$308	\$211
			Acción 2			0,91	2	\$49.713	\$3.926
			Acción 6			0,54	2	\$1.202	\$395
			Acción 7			0,29	3	\$912	\$216
		Medida 3:	Acción 2			0,35	3	\$24.472	\$4.258
			Acción 3			0,53	2	\$2.656	\$391
		Medida 4:	Acción 2			0,14	2	\$569	\$464
			Acción 3			0,29	2	\$2.365	\$1.769
		Medida 6:	Acción 2			0,09	2	\$398	\$998
			Acción 3			0,61	2	\$17.358	\$1.362
		Medida 7:	Acción 3			0,17	2	\$540	\$490
			Acción 1			0,56	1	\$4.486	\$1.305
Medida 8:	Acción 1	0,78	2	\$5.145	\$564				
	Acción 2	0,58	2	\$441	\$93				
Medida 9:	Acción 2	0,79	3	\$25.699	\$2.576				
	Acción 6	0,17	2	\$869	\$515				
Neutrales	Neutral CBR Bajo Co-beneficio	Medida 2:	Acción 8	\$164.366	\$25.883	0,98	0	\$925	\$160
			Acción 1			1,12	1	\$26.308	\$3.983
		Medida 3:	Acción 2			0,86	0	\$62.750	\$10.914
			Acción 5			0,97	0	\$5.126	\$1.126
		Medida 5:	Acción 6			1,43	0	\$11.517	\$1.503
			Acción 2			0,73	1	\$51.511	\$6.023
		Medida 7:	Acción 3			0,51	1	\$5.361	\$1.659
			Acción 2.1			0,03	1	\$286	\$1.849
Poco convenientes	Bajo CBR Bajo Co-beneficio	Medida 5:	Acción 2	\$5.209	\$2.795	0,80	0	\$4.923	\$946
		Medida 6:	Acción 3			6,21	-1	\$155.641	\$4.292
Mala Adaptación	Alto CBR Mala adaptación	Medida 3:	Acción 1	\$188.856	\$7.400	1,75	-1	\$33.215	\$3.109
		Medida 6:	Acción 1						



Total general	\$1.061.380	\$79.329	-	-	\$1.061.380	\$79.329
----------------------	--------------------	-----------------	----------	----------	--------------------	-----------------

Fuente: Elaboración propia

Utilizando el criterio descrito anteriormente, se puede concluir que, la manera más costo-efectiva para implementar el Plan, sería comenzar con las acciones que se marcan en verde, para ir luego implementando aquellas que están coloreadas de amarillo, y finalmente aquellas marcadas en naranja. Aunque el estudio utilizado para determinar los impactos del cambio climático entregó proyecciones de cambios de rendimientos generales, sin asociarlos directamente a eventos extremos específicos, el análisis realizado permite concluir que estas medidas de alto CBR generan beneficios incluso en el caso hipotético que no se materializara el aumento esperado en intensidad o frecuencia de eventos extremos, representando por ende medidas de bajo riesgo, en el sentido que sus beneficios son percibidos en alguna medida bajo cualquier escenario. La categoría de mala adaptación se agrega como una nota de cautela y se considera que estas acciones no debieran implementarse sin incorporar mecanismos adicionales que aseguren que no habrá afectaciones negativas en el mediano y largo plazo.

B. Sobre los costos de la inacción

Para hablar de los costos de la inacción, primero debe recordarse que estos no corresponden a “perdidas evitadas” por cuanto esta clase de aproximación se alinea mejor con un análisis de mitigación, mientras que en el caso de este análisis que considera únicamente adaptación, la oportunidad perdida equivale a los beneficios potenciales de cada acción que se no se implementa. En este sentido, el análisis realizado entregó una estimación del valor total de la producción que no sería materializado en caso de no llevarse a cabo las acciones.

Otra observación que debe ser hecha es si acaso la materialización de los beneficios estimados queda sujeta a la ocurrencia de eventos extremos inciertos. Al respecto, en términos generales tanto las fuentes de cambios de rendimientos como de impactos de acciones que fueron revisadas durante el análisis, hablan de beneficios promedio sobre rendimiento, no sujetos a la ocurrencia de un “evento de diseño”. En ese sentido, las acciones del plan atienden riesgos que, si bien son exacerbados por el cambio climático, tienen presencia incluso sin que se materialicen las proyecciones de aumento de riesgos. Esto implica que el beneficio estimado para el plan posee un bajo riesgo, por cuanto deberían materializarse en cualquier circunstancia.

Adicionalmente, está la consulta de si acaso el potencial de adaptación es suficiente para argumentar la necesidad de un plan de adaptación o si los esfuerzos no debiesen ser canalizados en otras alternativas como la mitigación. Al respecto, el estudio realizado



mostró que no solo el volumen total del “costo de la inacción” en adaptación es elevado, sino que en variedad de casos resulta costo eficiente. Vale decir, la adaptación resultaría una alternativa competitiva de por sí.

Una recomendación de política importante que subyace al análisis realizado es que los costos de la inacción son elevados, y que implementar acciones para adaptarse al cambio climático es una necesidad para el sector silvoagropecuario nacional. Se ha estimado que no tomar las acciones propuestas por el PANCC-SAP en el sector, podría representar una oportunidad perdida del orden de USD 1.000 millones en beneficios no materializados al 2050, es decir un 12% del PIB silvoagropecuario nacional del año 2021. Por otra parte, tomar las acciones propuestas por el Plan, tiene un costo total para los primeros cinco años de USD 446 millones, lo cual refuerza el llamado a actuar pronto para implementar las acciones necesarias y evitar algunos de los efectos más importantes que pueda tener el cambio climático en el sector SAP.

Esto implica que es de suma importancia que estas acciones se implementen en el sector, lo cual requerirá de apoyo de múltiples actores del sector, así como de la generación de incentivos importantes por parte del Fisco para incentivar a los privados a actuar en una línea que converja a los logros del PANCC-SAP. Esto va más allá de lo puramente financiero, sino que implica también un entendimiento mutuo de los desafíos y de las posibles formas de abordarlos, la socialización de la información y de las técnicas y tecnologías relevantes, y la formación de capacidades técnicas e institucionales para llevar a cabo este Plan.

C. Sobre los requerimientos financieros para la implementación del PANCC-SAP

La implementación del PANCC-SAP requerirá de recursos importantes. En particular se estima que el orden de magnitud asciende a 400.000 millones de pesos para sus cinco años de aplicación, o un aproximado a 80.000 millones de pesos anuales. Como ya se mencionó, este orden de magnitud representaría una fracción importante del gasto del gobierno en el sector, y también representaría un monto comparable a los Planes de Adaptación para el sector que se han diseñado en otros países, como por ejemplo el Uruguay.

Se espera, sin embargo, que el Fisco no será quien cargue con todos los costos asociados al Plan, sino que más bien genere incentivos y condiciones que habiliten a otros actores, como el sector privado, ONGs y cooperación internacional para afrontar en conjunto el desafío. Esta perspectiva, conocida como un esquema de “Finanzas combinadas” se analiza con mayor profundidad en el informe de Arquitectura Financiera.



VII. Lecciones aprendidas

La elaboración del trabajo enfrentó variedad de decisiones para las cuales difícilmente existió una respuesta inequívoca. En particular, el proceso de abstracción de las acciones para efectos del costeo resultó un proceso de alta incertidumbre. La literatura respecto a la determinación de retornos para medidas de adaptación o mitigación de vulnerabilidad para la agricultura resultó acotada y como era esperable, dada la naturaleza altamente heterogénea y territorialmente específica de la pequeña agricultura, difícil de traducir a distintas realidades. Trabajos altamente interesantes como el presentado en el estudio “Disaster risk reduction at farm level: Multiple benefits, no regrets” de la FAO, agrupó esfuerzos de seguimiento de más de una década para determinar los retornos de algunas acciones analizadas.

Adicionalmente, gran parte de la literatura asociada a las acciones de aumento de resiliencia se concentra en análisis a escalas mayores que la pequeña explotación agrícola (FAO, 2019), por lo que tampoco resultaron simples de traducir al objetivo de este estudio. Aquellos casos en que se logró encontrar literatura relevante para el estudio, muchas veces esta no detallaba las actividades consideradas para cada acción, o las condiciones base sobre las que se aplica la medida, por lo que cuantificar los alcances necesarios para traducir esta información a la realidad del estudio resultaba una tarea cargada de supuestos.

Incorporar tempranamente el lenguaje de clasificación de aportes del Estado

Un aspecto del análisis que sería beneficioso incorporar desde etapas tempranas es el lenguaje de la clasificación de los apoyos del estado al sector agrícola. Estableciendo en la descripción de las medidas cuáles aspectos de ellas pueden considerarse en categorías como apoyos directos al productor o Servicios de Apoyo General, entre otras. Esto permitiría unificar supuestos sobre los límites o porcentajes del costo total estimado que deba ser considerado dentro del costo estatal de implementación.

Esto debido a que el ejercicio de establecer razones costo beneficio para las medidas analizadas incluyó necesariamente esfuerzos de carácter privados que escapan del alcance típico de un programa de aportes del estado. Estimar la fracción de la inversión total que correspondería a costos públicos requiere establecer una fracción de subvención de estos alcances. Este supuesto puede tomar amplitud de valores y tener un elevado impacto en el total estimado. Una forma de reducir la variabilidad en el costeo de medidas es establecer de manera temprana categorías de costos alineados con las categorías generales de aportes, como transferencias directas, y servicios de apoyo general, definiendo a su vez categorías de costos privados susceptibles de recibir subvención y porcentajes tipo de cobertura para estos costos.



Asignar líderes técnicos de manera temprana a la elaboración de medidas

Otra forma de garantizar que los supuestos necesarios para realizar la estimación costo beneficio de las medidas estén alineadas con las especificaciones técnicas que la contraparte establezca para cada medida, es asignar un líder técnico para cada medida, que guíe la construcción de los supuestos necesarios para la definición de los costeos. Esta recomendación no tiene como objetivo externalizar la responsabilidad de la construcción de supuestos a una “figura experta” que posea una respuesta “correcta”. Al contrario, es la presencia de una multiplicidad de respuestas validas al ejercicio de traducir lo que se entiende por conceptos amplios y realidades heterogéneas, propias de los temas abordados en el trabajo, lo que resultó en una complejidad a la hora de realizar el costeo de medidas que sería posible de resolver mediante una cooperación más directa con actores técnicos que hayan trabajado en la elaboración de las medidas.

Construir un escenario base de la pequeña agricultura chilena

En general, una medida pudo ser traducida de forma heterogénea para las distintas realidades de la agricultura campesina, de una manera que fue compleja de sistematizar para esta clase de trabajos. Una forma de homogeneizar el aterrizaje de medidas a la realidad de la pequeña agricultura, los supuestos necesarios y la construcción de niveles de esfuerzo sería generar PYMEX “modelo” para cada realidad territorial que sirvan de lenguaje común para el análisis de las medidas. Estas explotaciones tipo se pueden construir combinando datos del estilo de las fichas ODEPA, censo agrícola y características geográficas para generar los usuarios a analizar, asumiendo aspectos como intensidad de insumos y niveles de tecnificación. El pre-caracterizar de esta forma los agricultores generaría un lenguaje común sobre el cual estimar costeos, traducir niveles de esfuerzo y generar casos “adaptados” en base a las características de cada medida.

Las especificidades técnicas y geográficas de varias medidas analizadas dificultaron su análisis y la calibración de sus impactos y niveles de esfuerzo a partir de la literatura relevante, ya que comúnmente no se posee información suficientemente granular o traducible al contexto local. Una forma de atender mejor el proceso de construcción de niveles de esfuerzo y alcances a costear por medida sería predefinir el nivel de detalle esperado del costeo y los límites a considerar en el análisis. Por ejemplo, predefinir si se quiere priorizar el detalle de los cambios en la estructura de costos que una medida puede tener sobre un agricultor tipo o el nivel de detalle y los límites que se deben considerar para el costeo de las actividades de acompañamiento por parte de los organismos que ejecutan el plan de adaptación.

Si bien la profundidad del análisis que fue posible realizar permite informar los objetivos de la consultoría, concentrar el mismo nivel de esfuerzo puesto en este estudio en una única macrozona permitiría profundizar los análisis al punto de obtener resultados importantes



para los tomadores de decisión a nivel local, separando resultados a nivel regional u otra unidad geográfica más homogénea que las macrozonas consideradas.

VIII. Conclusiones generales

Las conclusiones principales del ejercicio realizado son las siguientes.

En primer lugar, vale destacar que la implementación de este plan de adaptación es de particular importancia para mantener la relevancia del sector SAP en la economía chilena. Los efectos del cambio climático serán perjudiciales para la agricultura nacional, y tendrán consecuencias particularmente complejas para los sectores más vulnerables, como lo son los pequeños y medianos agricultores, y dentro de éstos, los subgrupos históricamente más marginados, como las mujeres, los jóvenes, los pueblos indígenas, entre otros (FAO, 2021; UN FCCC, 2019; UNDP, 2016; UNWW, 2009). Las acciones de adaptación al cambio climático son más efectivas mientras más temprano se adopten, permitiendo transitar de manera paulatina hacia una mayor resiliencia antes los efectos tanto de los cambios extensivos en las condiciones meteorológicas (como por ejemplo la sequía) como en los intensivos, que pueden traducirse en desastres con consecuencias graves para la población y sus medios de vida. De hecho, según las estimaciones realizadas, la no implementación de este plan podría representar una oportunidad perdida del orden de USD 1.000 millones en beneficios no materializados a 2050. Adicionalmente, es esperable que mientras más se atrase su puesta en marcha, más difícil será poder acceder a esta gama de beneficios.

Aunque resulta complejo determinar un número de beneficiados directos debido a que una misma pequeña explotación puede verse beneficiado por más de un programa, llevar a cabo este plan en su totalidad bajo los niveles de esfuerzo considerados en este trabajo representaría un orden de 43.000 instancias de intervención directa sobre pequeñas explotaciones, 90.000 apoyos que no implican inversión o intervención intrapredial (como calendarios de siembra) y un orden de más de 330.000 hectáreas beneficiadas.. Esto sin considerar todos los encadenamientos y externalidades positivas que podrían subyacer esta inyección de recursos para la adaptación del sector SAP y el mayor desarrollo de los pequeños agricultores.

El costo total estimado a grandes rasgos para el PANCC-SAP es de 446 millones de dólares para los 5 años de duración de este plan. Esto equivale a 89 millones de dólares anuales, lo que se traduce en aproximadamente 2.000 dólares por intervención a pequeñas explotaciones y del orden de 300 dólares por hectárea de alcance del Plan. El cálculo de costo y beneficio realizado permite concluir que el retorno económico total estimado del



plan es del orden del 28%, es decir que, por cada peso gastado en este plan, se estima que se ganará un aproximado de 1,28 pesos.

A pesar de que es un costo considerable, es comparable a lo que se gastó el año 2017 para la implementación del PANCC-SAP anterior, y es también equivalente en orden de magnitud a lo que se ha estimado costará la implementación del Plan de Adaptación de Uruguay. Por otra parte, equivale a una fracción considerable de los recursos que año a año el Estado destina a subvenciones o transferencias para el sector agrícola. Los niveles de inversión asociados a la implementación del plan son de un orden abordable por los niveles históricos de transferencias estatales al sector SAP, coincidiendo también en la estructura de transferencias realizadas. Su elaboración representaría más que un cambio paradigmático, una alineación de los recursos estatales bajo el foco de aumentar la resiliencia del sector SAP y la pequeña agricultura campesina frente a los impactos del cambio climático. Por otra parte, cabe destacar que no se considera que la totalidad de este Plan deba ser financiada por el sector público, sino que más bien se generen esquemas de “finanzas combinadas” que puedan incluir la colaboración de otros sectores.

Las medidas más costosas del plan son aquellas relacionadas con la transformación de las prácticas agrícolas en general (Medida 1: Incorporar medidas de manejo silvoagropecuario y técnicas para la adaptación al cambio climático); las medidas de infraestructura relacionadas con la obtención y acumulación de agua (Medida 3: Implementar nuevos métodos de obtención y reserva de agua intrapredial) y aquellas relacionadas con riego (Medida 5: Implementar tecnologías y acciones que aumenten la eficiencia del Riego).

Por su parte, las macrozonas que se llevan la mayor proporción de los gastos estimados del Plan son la macrozona Centro Sur y la macrozona Sur, lo cual tiene lógica puesto que son aquellas que concentran la mayor producción silvoagropecuaria a nivel nacional, y además son regiones que se verán particularmente afectadas por los fenómenos climáticos, en particular la sequía. Complementariamente, acciones en macrozonas extremas ven mermados sus indicadores costo beneficio producto de la menor cantidad de PYMEX que se benefician de estas. A la hora de implementar el plan, se deben buscar maneras de traspasar las inversiones realizadas en las macrozonas de gran actividad agrícola a aquellas más extremas, identificando posibles transferencias de conocimiento o desarrollos que sean atingentes a ambas zonas.

El análisis costo-beneficio realizado permitió agrupar las acciones del Plan en categorías que permiten identificar cuáles serán las más inequívocamente beneficiosas y con bajo costo, versus aquellas cuyos beneficios son menos atractivos en relación al costo. Se recomienda utilizar este criterio para determinar un orden de prioridad en la implementación, considerando que invertir más tempranamente en aquellas acciones de menor costo y de



altos beneficios será, según este punto de vista, un mejor uso de los recursos escasos con los que cuenta el implementador.

Por último, una conclusión que subyace este análisis y que será explorada con mayor profundidad en un reporte posterior, es que, para lograr la completa implementación del Plan, será de fundamental importancia la generación de alianzas con el sector privado, la academia, los centros de investigación, la sociedad civil y los propios productores del sector para poder llevar a cabo las acciones de este Plan. Se estima que la puesta en marcha de sistemas de incentivos y de acuerdos que permitan la participación de diversos tipos de actores en conjunto para el financiamiento a través de esquemas de “finanzas combinadas” será la forma más efectiva de poner en marcha este Plan.



IX. Anexos

Anexo 1: Planillas de estimación de costos y beneficios por cada Macrozona.

(ver planilla Excel “Anexo 1, 2, 3 y 5_ Informe Costos_29-11-2022-VF”)



Anexo 2: Planillas de costos unitarios con referencias por cada Macrozona

(ver planilla Excel *"Anexo 1, 2, 3 y 5_Informe Costos_29-11-2022-VF"*)



Anexo 3: Planilla resumen de las estimaciones y análisis

(ver planilla Excel *"Anexo 1, 2, 3 y 5_Informe Costos_29-11-2022-VF"*)



Anexo 4: Fichas con supuestos y conclusiones generales de cada acción costeadada

(ver presentación power point "*Anexo 4_Informe Costos-29-11-2022-VF*")



Anexo 5: Documento resumen de hojas de cálculo.

(ver planilla Excel *"Anexo 1, 2, 3 y 5_Informe Costos_29-11-2022-VF"*)



Anexo 6: listado co-beneficios asociados a acciones.

Tabla IX-1 Tabla resumen asignación de cobeneficios a acciones.

Acción	Desarrollo conocimiento e innovación	Provisión de servicios ecosistémicos	Salud	Desarrollo de capital social	Conservación de los ecosistemas	Riesgos alternativos	Inclusión	Incremento de la capacidad adaptativa al cambio climático
1.1 Fomentar la implementación de sistemas sustentables de producción silvoagropecuaria	X	X	X					
1.2 Seleccionar y promover la utilización de variedades adaptadas a las nuevas condiciones agroclimáticas / 1.4 Rescatar y revalorar productivamente especies y variedades nativas y naturalizadas	X			X				
1.3 Implementar un nuevo Calendario de siembra	X							
1.5 Implementar sistemas productivos sin suelo como la hidroponía y la aeroponía	X							
1.6 Implementar técnicas de manejo integrado de plagas (MIP) en las principales especies y cultivos de interés del territorio.	X		X		X			



1.7 / 1.9 Mejoramiento de las técnicas de manejo para la producción de especies forrajeras e incorporar técnicas de producción ganadera sustentable	X	X			X			
1.7.1 Investigar y desarrollar alternativas forrajeras adaptadas al territorio y transferirlas al territorio a través de planes pilotos.	X							
1.8 Promover la implementación de agroforestería	X	X			X			
2.1 Promover la creación de áreas silvestres conservadas intraprediales (corredores biológicos), mediante la bonificación por servicios ecosistémicos. 2.2 Incentivar la forestación con especies nativas adaptadas a la zona, principalmente en áreas con mayor niebla y suelos degradados. 2.3 Restaurar (reforestar) los ecosistemas con especies nativas, contribuyendo de esta forma a la protección y conservación de los recursos hídricos, y a la disminución del riesgo de incendios. 2.7 Conservar los bosquetes nativos intraprediales y forestar y reforestar con especies nativas los sectores de afloramiento de aguas subterráneas.		X			X			
2.2.1 Promover la reforestación en cabeceras de cuenca		X			X			
2.6 Conservar y restaurar los humedales y las estepas de altura.		X			X			



3.1 Implementar sistemas de captación y acumulación de agua intrapredial tales como, cosechadores de agua lluvia (mallas, techos o atrapanieblas) y construcción de tranques, mini tranques, estanques de acumulación, piscinas, guateros y aguadas superficiales.	X							
3.2 Implementar sistemas de humedales artificiales para el tratamiento de aguas grises y posterior uso en riego.	X	X						
3.3 Profundización y mejoramiento de pozos y/o construcción de pozo profundo comunitario.						X		
4.1 Fortalecer los sistemas de monitoreo y alerta temprana para plagas y enfermedades, riesgos agrometeorológicos e incendios, que afectan a la producción local.	X			X				
4.2 Escalar mesa agroclimática del proyecto de la Región de O'Higgins e Implementar mesas agroclimáticas de trabajo entre productores locales y asesores técnicos para el desarrollo de técnicas climáticas inteligentes.	X			X				



4.6. Desarrollar planes de acción y contingencia ante emergencias para los eventos meteorológicos extremos, en conjunto con otras instituciones pertinentes, considerando las particularidades de las 10 comunas de la Región de Aysén, con revisión periódica y capacitaciones a agricultores/as al respecto (ejemplo: Inversión en insumos y tecnología para proteger cultivos de las heladas).	X							
5.1 Implementar técnicas innovadoras para mejorar la eficiencia de riego								
5.2 Implementar técnicas de riego tecnificado								
5.2.1 Fomentar el mejoramiento de técnicas de riego en praderas mediante la capacitación de los pequeños agricultores	X							
5.3 Fomento de la automatización para evitar pérdidas de agua de riego.								
5.5 Mejoramiento de las técnicas de riego y adaptación a la realidad territorial								
5.6 Riego con sistema de aplicación subterránea.								



6.1 Realizar obras de mejoramiento de la distribución, control y acumulación de agua extrapredial (revestimiento de canales, construcción de tranques comunitarios).						X		
6.2 Instalación y/o implementación de desalinizadoras de agua de mar para su uso en riego.								
7.1 Instalación de cortinas naturales o artificiales que permitan proteger los sistemas productivos del sol y del viento.		X						
Medida 7.2: Implementación de infraestructura y equipamiento productivo para la adaptación intrapredial	X							
7.3 Implementación y/o mejoramiento de invernaderos resistentes al clima extremo	X							
8.1 Mejorar la calidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica (compost, humus u otros) y uso y resiembra de microorganismos	X	X						
8.2 Construcción de obras eficientes en el control de erosión hídrica.		X			X			



9.1 Fomentar la reutilización y revalorización de los residuos agrícolas para evitar quemas								
9.2 Implementar técnicas de manejo productivo para la prevención de incendios (poda, raleo, control de especies invasoras).		X		X	X			
10.1. Fortalecer el Comité Técnico Regional de Cambio Climático (CTR-CC) de la Región de Aysén y operacionalizar su acción y cobertura mediante la creación de los Comités Técnicos Provinciales (CTP-CC). /10.2: Pilotear un modelo de gobernanza para la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de la Región de Aysén, escalando la experiencia del proyecto Manejo Sustentable de la Tierra (MST), a través de la creación de dos Comités Técnicos Provinciales (CTP-CC).	X							



<p>11.1 Promover la planificación y el ordenamiento predial en los productores y productoras silvoagropecuarios de la Región de Aysén</p> <p>11.2) Promover el escalamiento de Planes de Ordenamiento Predial (POP) hacia zonas de la Región de Aysén no cubiertas, e incorporarles el fomento de prácticas silvoagropecuarias ancestrales, sustentables y culturalmente arraigadas, así como también aquellas basadas en la ciencia aplicada.</p> <p>11.3) Promover la integración de prácticas y manejos sustentables que contribuyan a la adaptación de las explotaciones silvoagropecuarias al cambio climático.</p>	X			X				
---	----------	--	--	----------	--	--	--	--



<p>12.1: Resguardar el trabajo de recolección de productos forestales no madereros (PFNM) que realizan las mujeres de la Región de Aysén, mediante la generación de un catastro de identificación y el desarrollo permanente de capacidades.</p> <p>12.2: Fomentar la recolección de productos forestales no madereros (PFNM), mediante la creación de un Grupo de Transferencia Tecnológica (GTT) para mujeres recolectoras campesinas de la Región de Aysén.</p> <p>12.3. Reconocer, valorar y difundir los saberes de las mujeres campesinas de la Región de Aysén en torno a la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario, mediante la implementación de un Piloto de Escuela Campesina/</p> <p>12.4: Implementar un programa de sensibilización sobre el cambio climático y sus efectos en el sector silvoagropecuario de la región, que incorpore el enfoque de género en su diseño y ejecución, y dirigido a jóvenes de educación media y superior</p>	<p>X</p>						<p>X</p>	
---	-----------------	--	--	--	--	--	-----------------	--



13.1) Fomentar la investigación participativa sobre la adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de la región, integrando a los centros de investigación, a las universidades, a los centros de estudios, entre otros, ubicados en el territorio.	X			X			X	
14. Disponer de un diagnóstico actualizado de los cambios en los potenciales de producción de las distintas zonas del país en respuesta a los cambios climáticos								X
15. Reducir los riesgos de la agricultura mediante un sistema de indicadores que permitan evaluar las condiciones ambientales para la producción agrícola, de modo de detectar tempranamente ciertas condiciones que puedan amenazar la sustentabilidad de esta actividad								X

Fuente: Elaboración propia



X Bibliografía

- Acosta-Quezada, P. G., Valladolid-Salinas, E. H., Murquincho-Chuncho, J. M., Jadán-Veriñas, E., & Ruiz-González, M. X. (2022). Heterogeneous effects of climatic conditions on Andean bean landraces and cowpeas highlight alternatives for crop management and conservation. *Scientific Reports*, 12(1), 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10277-x>
- Afroz, M. D., Li, R., Muhammed, K., Anandhi, A., & Chen, G. (2021). Best Management Practices for Sustaining Agricultural Production at Choctawhatchee Watershed in Alabama, USA, in Response to Climate Change. *Air, Soil and Water Research*, 14. <https://doi.org/10.1177/1178622121991789>
- AGRIMED. (2008). Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de cambio climático.
- Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., & Lana, M. A. (2015). Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. In *Agronomy for Sustainable Development* (Vol. 35, Issue 3, pp. 869–890). Springer-Verlag France. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0285-2>
- Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2013). Agroecología y resiliencia al cambio climático. *Agroecología*, 8(1), 7–20. [https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182921/152421%0Afile:///C:/Users/PC/Downloads/182921-Texto del artículo-664981-1-10-20130923 \(3\).pdf%0Afile:///C:/Users/PC/Downloads/182921-Texto del artículo-664981-1-10-20130923 \(1\).pdf](https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182921/152421%0Afile:///C:/Users/PC/Downloads/182921-Texto%20del%20articulo-664981-1-10-20130923(3).pdf%0Afile:///C:/Users/PC/Downloads/182921-Texto%20del%20articulo-664981-1-10-20130923(1).pdf)
- Banco Mundial. (2020). El agua residual puede generar beneficios para la gente, el medioambiente y las economías, según el Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world-bank#:~:text=Una vez tratadas%2C las aguas,pueden generar energía y nutrientes>".
- Baum, M. E., Licht, M. A., Huber, I., & Archontoulis, S. V. (2020). Impacts of climate change on the optimum planting date of different maize cultivars in the central US Corn Belt. *European Journal of Agronomy*, 119. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126101>



- Bird, P. R., Bicknell, D., Bulman, P. A., Burke, S. J. A., Leys, J. F., Parker, J. N., Van Der Sommen, F. J., & Voller, P. (1992). The role of shelter in Australia for protecting soils, plants and livestock. In *Agroforestry Systems* (Vol. 20).
- Brunel, N., Meza, F., Ros, R., & Santibáñez, F. (2011). Effects of topsoil loss on wheat productivity in dryland zones of Chile. In *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* (Vol. 11, Issue 4).
- Carlos Humberto, A. (2014). Comparación técnica y económica de dos alternativas para el tratamiento de aguas residuales en piscicultura de recirculación.
- Carrasco, J., & Felmer, S. (2011). Cosecha de Aguas Lluvia Alternativa que permite resolver la escasez de agua en las áreas de secano de la zona central de Chile. *Tierra Adentro*, 59–62.
- Carrasco, J., Mora, D., Abarca, P., & Aguirre, C. (2003). Sistema de captación y acumulación de aguas lluvias “Modelo INIA.” INIA Rayentué. Ficha Técnica N°3.
- Chandra, S., Khan, S., Avula, B., Lata, H., Yang, M. H., Elsohly, M. A., & Khan, I. A. (2014). Assessment of total phenolic and flavonoid content, antioxidant properties, and yield of aeroponically and conventionally grown leafy vegetables and fruit crops: A comparative study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/253875>
- CONAF. (2020). Pauta de prescripciones técnicas aplicables al programa de protección contra incendios forestales. Planes de Manejo de Plantaciones Forestales.
- Cooper, C. M., & Moore, M. T. (2003). Chapter 10. In *Wetlands and Agriculture*.
- Cunningham, S. C., Mac Nally, R., Baker, P. J., Cavagnaro, T. R., Beringer, J., Thomson, J. R., & Thompson, R. M. (2015). Balancing the environmental benefits of reforestation in agricultural regions. In *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* (Vol. 17, Issue 4, pp. 301–317). Elsevier GmbH. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2015.06.001>
- Dall’osteria, G. (2018). Estudio de la cosecha de niebla (2013-2017) como recurso hídrico en la Comunidad Agrícola Peña Blanca, Ovalle. Giorgia Dall’Osteria Università degli Studi di Trento. Università degli Studi di Trento.
- D’Annolfo, R., Gemmill-Herren, B., Graeb, B., & Garibaldi, L. A. (2017). A review of social and economic performance of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 15(6), 632–644. <https://doi.org/10.1080/14735903.2017.1398123>



- de Cárcer, P. S., Sinaj, S., Santonja, M., Fossati, D., & Jeangros, B. (2019). Long-term effects of crop succession, soil tillage and climate on wheat yield and soil properties. *Soil and Tillage Research*, 190, 209–219. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.01.012>
- De Pinto, A., Cenacchi, N., Robertson, R., Kwon, H. Y., Thomas, T., Koo, J., Begeladze, S., & Kumar, C. (2020). The Role of Crop Production in the Forest Landscape Restoration Approach—Assessing the Potential Benefits of Meeting the Bonn Challenge. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00061>
- De Ros, G., Conci, S., Pantezzi, T., & Savini, G. (2015). The economic impact of invasive pest *Drosophila suzukii* on berry production in the Province of Trento, Italy. *Journal of Berry Research*, 5(2), 89–96. <https://doi.org/10.3233/JBR-150092>
- Díaz-Hormazábal, I., & González, M. E. (2016). Spatio-temporal analyses of wildfires in the region of Maule, Chile. *Bosque*, 37(1), 147–158. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002016000100014>
- Donoso et al. (2016) Water footprints and irrigated agricultural sustainability: the case of Chile. *International Journal of Water Resources Development* 32(5):738-748 https://www.academia.edu/26407342/An_estimation_of_Agriculture_Water_Footprint_in_Chile
- Donoso, G. (2021). Management of Water Resources in Agriculture in Chile and its Challenges. *International Journal of Agriculture and Natural Resources*, 48(3), 171–185. <https://doi.org/10.7764/ijanr.v48i3.2328>
- Duflot, R., San-Cristobal, M., Andrieu, E., Choisis, J.-P., Esquerré, D., Ladet, S., Ouin, A., Rivers-Moore, J., Sheeren, D., Sirami, C., Fauvel, M., & Vialatte, A. (2021). Farming intensity indirectly reduces crop yield through negative effects on agrobiodiversity and key ecological functions ☆. <https://doi.org/10.15454/AJZUQN>
- Eden, M., Gerke, H. H., & Houot, S. (2017). Organic waste recycling in agriculture and related effects on soil water retention and plant available water: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(2). <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0419-9>
- Erhart, E., Hartl, W., & Putz, B. (2005). Biowaste compost affects yield, nitrogen supply during the vegetation period and crop quality of agricultural crops. *European Journal of Agronomy*, 23(3), 305–314. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.01.002>
- Falco, S. Di, & Veronesi, M. (2013). How Can African Agriculture Adapt to Climate Change? A Counterfactual Analysis from Ethiopia. *Land Economics*, 89(4), 743–766.



- FAO. (2021). Hacia una agricultura sostenible y resiliente en América Latina y el Caribe. Análisis de siete trayectorias de transformación exitosas. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4415es>
- FIA. (2007). El compostaje y su utilización en agricultura. Dirigido a pequeños productores pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina.
- FIA. (2009). Mejores Prácticas de Pastoreo en el Sur de Chile.
- Figueroa, J. P. (2019). El riego por goteo subterráneo en el mundo.
- Frêne, C., & Oyarzún, C. (2018). Manejo Integrado de Cuencas Forestales. In *Plant Physiology* (Vol. 1, Issue 1).
- Hartig, E. K., Grozev, O., & Rosenzweig, C. (1997). Climate Change, agriculture and wetlands in eastern Europe: Vulnerability, adaptation and Policy. *Climate Change*, 3, 107–121.
- Holt-Giménez, E. (2002). Measuring farmers' agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: A case study in participatory, sustainable land management impact monitoring. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93(1–3), 87–105. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00006-3)
- INDAP. (2017). Línea base de los usuarios de INDAP 2015.
- INE. (2009). Las pequeñas y medianas explotaciones: VII censo agropecuario y forestal 2006-2007. In Instituto Nacional de Estadísticas.
- INFOR (Chile), Sotomayor Garretón, A., Moya N., I., & Teuber Winkler, O. R. (2009). Manual de establecimiento y manejo de sistemas silvopastorales en zonas patagónicas de Chile. Instituto Forestal, Centro Agroforestal Patagónico.
- INIA. (2016). Manejo y uso eficiente del agua de riego intrapedal para el sur de Chile. Conceptos y consideraciones básicas en métodos y programación de riego para optimizar el recurso hídrico.
- IPCC. (2012). Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático.
- Kadiyala, M. D. M., Nedumaran, S., Singh, P., S., C., Irshad, M. A., & Bantilan, M. C. S. (2015). An integrated crop model and GIS decision support system for assisting agronomic decision making under climate change. *Science of the Total Environment*, 521–522, 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.03.097>



- Kumar, S., Chand Malav, L., Malav, M. K., & Khan, S. A. (2015). Biogas Slurry: Source of Nutrients for Eco-friendly Agriculture. *International J Ext Res*, 2, 42–46. <http://www.journalijer.com>
- Lages, G., Almeida Gadelha, F. D., Kublik, N., Proctor, A., Reichelm, L., Weissinger, E., Wohlleb, G. M., & Halden, R. U. (2015). Comparison of land, water, and energy requirements of lettuce grown using hydroponic vs. Conventional agricultural methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(6), 6879–6891. <https://doi.org/10.3390/ijerph120606879>
- Loewe, V., & Delard, C. (2019). Stone pine (*Pinus pinea* L.): an interesting species for agroforestry in Chile. *Agroforestry Systems*, 93(2), 703–713. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0166-6>
- López-Olivari, R. (2016). Manejo y uso eficiente del agua de riego intrapredial para el sur de Chile. *Boletín INIA No340*.
- Malter, A., & Merle H, J. (1995). Protected Agriculture: A Global Review. <https://www.researchgate.net/publication/5078125>
- Mays, D. A., Terman, G. L., & Duggad, J. C. (1973). (1973) Municipal Compost: Effects on Crop Yields and Soil Properties. In *J. Environ. Quality* (Vol. 2, Issue 1).
- Millaleo, R., Montecinos, C., Rubio, R., Contreras, A., & Borie, F. (2006). Efecto de la adición de compost sobre propágulos micorrízicos arbusculares en un suelo volcánico del centro sur de Chile. *Revista de La Ciencia Del Suelo y Nutrición Vegetal*, 6(3), 26–39.
- Ministerio de Salud. (2018). Plan de emergencias y desastres.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2014). Los beneficios de la restauración de humedales humedales.
- Musayev, S., Burgess, E., & Mellor, J. (2018). A global performance assessment of rainwater harvesting under climate change. *Resources, Conservation and Recycling*, 132, 62–70. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.01.023>
- Nouri, M., Homae, M., Bannayan, M., & Hoogenboom, G. (2017). Towards shifting planting date as an adaptation practice for rainfed wheat response to climate change. *Agricultural Water Management*, 186, 108–119. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.03.004>
- ODEPA. (2013). Efecto heladas de septiembre en frutales y hortalizas entre la Región de Coquimbo y la del Maule. www.odepa.cl



FAO, & ODEPA. (2019). Guía para prevenir y reducir la pérdida de frutas y hortalizas. <http://www.fao.org/publications/es>

Oliveira, T. M., Barros, A. M. G., Ager, A. A., & Fernandes, P. M. (2016). Assessing the effect of a fuel break network to reduce burnt area and wildfire risk transmission. *International Journal of Wildland Fire*, 25(6), 619–632. <https://doi.org/10.1071/WF15146>

Paul, K. I., Cunningham, S. C., England, J. R., Roxburgh, S. H., Preece, N. D., Lewis, T., Brooksbank, K., Crawford, D. F., & Polglase, P. J. (2016). Managing reforestation to sequester carbon, increase biodiversity potential and minimize loss of agricultural land. *Land Use Policy*, 51, 135–149. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.10.027>

Perotti, E., Boero, L., & Gamundi, J. (2016). Manejo del complejo de plagas de soja: MIP versus Control Preventivo.

Plitt, L. (2017). Eucaliptos y pinos: los bosques artificiales que contribuyen a la expansión de los incendios en Chile. BBC News.

Ponce, R., Blanco, M., & Giupponi, C. (2014). The economic impacts of climate change on the Chilean agricultural sector. A non-linear agricultural supply model. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74(4), 404–412. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392014000400005>

Ponisio, L. C., M'gonigle, L. K., Mace, K. C., Palomino, J., Valpine, P. De, & Kremen, C. (2015). Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1799). <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1396>

Rodriguez, A., & Sanders, I. R. (2015). The role of community and population ecology in applying mycorrhizal fungi for improved food security. *ISME Journal*, 9(5), 1053–1061. <https://doi.org/10.1038/ismej.2014.207>

Romero, R. G. M., Aguilar, G. R., & López, S. J. A. (2020). Impact of automatization of irrigation: Case study. *Computacion y Sistemas*, 24(2), 911–920. <https://doi.org/10.13053/CyS-24-2-3412>

Sanpp, S., Kebede, Y., Dittmer, K. M., Brickman, S., & Egler, C. (2021). Agroecology & climate change rapid evidence review. <https://ccaafs.cgiar.org/donors>.

Santibáñez, F. (2016). El Cambio Climático y los Recursos Hídricos de Chile. Reflexiones y Desafíos Al 2030: Perspectiva de Especialistas Externos, Segunda Sección, 147–178.



- Sayed, T. (2021). Compatibility between Canals Lining Methods and Sites Conditions Case Study: Al-Khofoog Canal, El-Minia. MANSOURA ENGINEERING JOURNAL, (MEJ), VOL. 46, ISSUE 3, SEPTEMBER 2021.
- Segovia, P. (2020). Artículo Técnico: Importancia de riego tecnificado en el sur de Chile. Diario UACH. <https://diario.uach.cl/articulo-tecnico-importancia-de-riego-tecnificado-en-el-sur-de-chile/>
- Seufert, V., Ramankutty, N., & Foley, J. A. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485(7397), 229–232. <https://doi.org/10.1038/nature11069>
- Shi, Y., Lou, Y., Zhang, Y., & Xu, Z. (2021). Quantitative contributions of climate change, new cultivars adoption, and management practices to yield and global warming potential in rice-winter wheat rotation ecosystems. *Agricultural Systems*, 190. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103087>
- Smith, R. G., Gross, K. L., & Robertson, G. P. (2008). Effects of crop diversity on agroecosystem function: Crop yield response. *Ecosystems*, 11(3), 355–366. <https://doi.org/10.1007/s10021-008-9124-5>
- Sotomayor, A., Schmidt, H., Salinas, J., Schmidt, A., Sánchez-Jardón, L., Alonso, M., Moya, I., & Teuber, O. (2016). Silvopastoral Systems in the Aysén and Magallanes Regions of the Chilean Patagonia (pp. 213–230). https://doi.org/10.1007/978-3-319-24109-8_9
- Stehr, A., Sebastián Vicuña, C., Vargas, X., Gómez, T., Javier Cepeda, C., Mendoza Nicolás Vásquez, P., Verónica Delgado, C., José Luis Arumí, C., Vásquez, C., Alejandra Stehr, C., Delgado, V., Camila Álvarez, C., Álvarez, P., Luis Arumí, J., Alberto Berroeta, C., Castillo, Y., Chiang, G., Andrés Crespo, S., Donoso, G., ... Verónica Delgado, C. (2019). Recursos hídricos en Chile: Impactos y adaptación al cambio climático. In COP25 Chile (Vol. 14). www.negro.cl
- Suresh, K. R., & Nagesh, M. A. (2015). Experimental Studies on Effect of Water and Soil quality on Crop Yield. *Aquatic Procedia*, 4(Icwrcoe), 1235–1242. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.161>
- Szpeiner, A., Martínez-Ghersa, M. A., & Ghersa, C. M. (2007). Agricultura pampeana, corredores biológicos y biodiversidad. *Ciencia Hoy*, 17(101), 38–46. [http://www.agrotecnicounne.com.ar/biblioteca/bibliografia-introduccion-a-las-ciencias-agrarias/Agricultura pampeana.pdf](http://www.agrotecnicounne.com.ar/biblioteca/bibliografia-introduccion-a-las-ciencias-agrarias/Agricultura_pampeana.pdf)
- Tapia, M. J., & Cofré, V. (2021). La desalación toma fuerza en el norte, aunque aún es costosa para la RM. *La Tercera*. <https://www.latercera.com/pulso/noticia/la-desalacion-toma-fuerza-en-el-norte-aunque-aun-es-costosa-para-la->



rm/2BRLR2B5IVEAVF4T5VSFFQLQZA/#::~text=Se requiere una gran cantidad,%2C por ejemplo%2C un embalse

Universidad Católica del Norte. (2017). Comunidad agrícola cosecha las primeras aceitunas 100% regadas con agua de niebla. Noticias UCN. <https://www.noticias.ucn.cl/noticias/academia/comunidad-agricola-cosecha-las-primeras-aceitunas-100-regadas-con-agua-de-niebla/>

USDA. (2013). Natural resources conservation service conservation practice standard Livestock shelter structure.

Vicuña, S., Vargas, X., Boisier, J. P., Mendoza, P. A., Gómez, T., Vásquez, N., & Cepeda, J. (2021). Impacts of Climate Change on Water Resources in Chile (pp. 347–363). https://doi.org/10.1007/978-3-030-56901-3_19

Vogeler, I., Thomas, S., & van der Weerden, T. (2019). Effect of irrigation management on pasture yield and nitrogen losses. *Agricultural Water Management*, 216, 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.01.022>

Waongo, M. (2015). Optimizing Planting Dates for Agricultural Decision-Making under Climate Change over Burkina Faso/West Africa. *Univesitat Ausgburg*.

Westengen, O. T., & Brysting, A. K. (2014). Crop adaptation to climate change in the semi-arid zone in Tanzania: The role of genetic resources and seed systems. *Agriculture and Food Security*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/2048-7010-3-3>

Zedler, J. B. (2003). Wetlands reducing agricultural impacts. *Front Ecol Environ*, 2, 65–72. www.frontiersinecology.org

FAO. (2019). *Disaster risk reduction at farm level: Multiple benefits, no regrets*. FAO. <https://doi.org/10.4060/CA4429EN>

Ortega, J., & Eguiguren, A. V. (2019). *Nivel y composición del apoyo del estado a la agricultura en Chile: 1990-2017*. 31.

Banco Central. (n.d.). *Base de Datos Estadísticos*. Retrieved November 8, 2022, from https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN2018_P0_V2/637801082315858005?cbFechaInicio=2013&cbFechaTermino=2022&cbFrecuencia=ANNUAL&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=



FAO. (2021). *Indigenous peoples, Afro-descendants and climate change in Latin America – Ten scalable experiences of intercultural collaboration*. FAO.

<https://doi.org/10.4060/cb4847en>

MGAP Uruguay. (2019). *Plan Nacional de Adaptación a la Variabilidad y el Cambio Climático para el Sector Agropecuario (PNA-Agro) | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo*. UNDP.

<https://www.undp.org/es/uruguay/publications/plan-nacional-de-adaptaci%C3%B3n-la-variabilidad-y-el-cambio-clim%C3%A1tico-para-el-sector-agropecuario-pna-agro>

UN FCCC. (2019). *Differentiated impacts of climate change on women and men; the integration of gender considerations in climate policies, plans and actions; and progress in enhancing gender balance in national climate delegations*.

https://unfccc.int/sites/default/files/resource/sbi2019_inf8.pdf

UNDP. (2016). *UNDP Gender, CC and Food Security Policy Brief 3-WEB.pdf*.

<https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/UNDP%20Gender,%20CC%20and%20Food%20Security%20Policy%20Brief%203-WEB.pdf>

UNWW. (2009). *Women_and_Climate_Change_Factsheet.pdf*.

https://www.un.org/womenwatch/feature/climate_change/downloads/Women_and_Climate_Change_Factsheet.pdf

World Bank. (n.d.). *PIB (US\$ a precios actuales)—Uruguay, Chile | Data*. Retrieved November 8, 2022, from

<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD?locations=UY-CL>

